

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

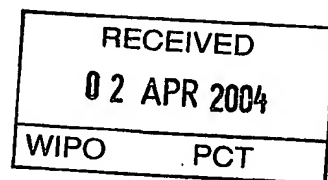
13.2.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月22日
Date of Application:

出願番号 特願2003-145228
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-145228]



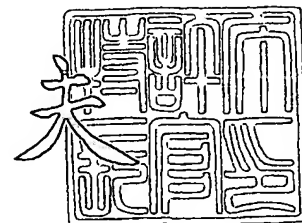
出願人 日本電信電話株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH147757

【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特
許出願

【提出日】 平成15年 5月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 10/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株
式会社内

【氏名】 田野辺 博正

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株
式会社内

【氏名】 岡田 顕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株
式会社内

【氏名】 松岡 茂登

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株
式会社内

【氏名】 野口 一人

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100069981

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 精孝

【電話番号】 03-3508-9866

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008866

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701413

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トポロジ可変ネットワークシステム及びその中央制御装置並びに波長可変光源装置及びそのコンピュータプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信ノード機器側光入出力ポート、及び通信ノード機器からの光信号波長を変換し送受信する WDM 光入出力ポート、及び制御信号入出力ポートの 3 種の入出力ポートを有する波長可変光源装置と、前記波長可変光源装置の通信ノード機器側光入出力ポートに対して光導波路によって光入出力ポートが接続された通信ノード機器とからなる 2 つ以上の通信ノードと、

アレイ導波路回折格子 (AWG) 波長ルーティング装置と、

前記波長可変光源装置の WDM 光入出力ポートと前記アレイ導波路回折格子 (AWG) 波長ルーティング装置に前記波長可変光源装置毎に設けられた光入出力ポートとの間を接続する光導波路と、

前記波長可変光源装置の制御信号入出力ポートに対して光導波路によって接続された 1 つ以上の中央制御装置とを備え、

前記中央制御装置が、波長可変光源装置内に実装された 1 つ以上の波長可変光源の発振波長を制御することにより、前記通信ノード機器が論理スタートポロジ、あるいは論理リングトポロジ、あるいは論理メッシュトポロジ、あるいは、それらが混在した論理トポロジネットワークのうちの少なくとも何れか 1 つを構成可能な、分散 i DC (インターネットデータセンタ) ネットワークや分散 IX (インターネットエキスチェンジ) ネットワークを構築するネットワークシステムにおいて、

前記波長可変光源装置は、

装置内部あるいは装置外部のうちの少なくとも何れか一方に設けられたノードデータベースと、

使用可能な波長リストを前記ノードデータベースに保持すると共に現在使用している波長を前記ノードデータベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した際に、前記ノードデータベースに登録されている使用波長のデータを変更する手段と、

前記波長可変光源装置と前記通信ノード機器との間の接続状態を監視する手段とを有し、

前記中央制御装置は、

装置内部あるいは装置外部のうちの少なくとも何れか一方に設けられた中央データベースと、

前記波長可変光源装置のそれぞれにおいて使用されている全ての波長を記録し、それら全ての前記波長可変光源装置において使用されている波長の光送信強度状態及び光受信強度状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置同士間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置と前記通信ノード機器間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した際に前記中央データベースに登録されている使用波長を変更する手段と、

前記波長可変光源装置同士間で接続している波長信号の切断を制御する手段と

、

前記波長可変光源装置同士間の接続に使用している波長の変更を制御する手段とを有する

ことを特徴とするトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項 2】 前記波長可変光源装置は、

入力した電気信号を光信号に変換して出力すると共に波長制御信号に基づいて前記光信号の波長を設定する N 個（N は 2 以上の整数）の波長可変光源と、

入力した信号光を電気信号に変換して出力する N 個の光受信器と、

出力側が前記通信ノード機器部側光入出力ポートに接続され、入力した電気信号を光信号に変換して出力する N 個の電気-光変換器と、

入力側が前記通信ノード機器部側光入出力ポートに接続され、入力した光信号を電気信号に変換して出力する N 個の光-電気変換器と、

前記 N 個の波長可変光源からの信号光を光導波路を介して入力し、該入力した信号光を合波して前記 WDM 接続側光入出力ポートに出力して前記 AWG に向か

うWDM信号とする光カップラと、

前記AWGから前記WDM接続側光入出力ポートへと到達してくるWDM信号を入力して分波し、分波したそれぞれの信号光を異なるN個の前記光受信器へ出力する $1 \times N$ -DEMUXフィルタと、

第1スイッチ制御信号に基づいて、前記N個の光受信器から出力された電気信号を入力し、該入力した電気信号のそれぞれをN個の出力ポートの何れかに出力する $N \times N$ スイッチ部と、

入力側が前記N個の光-電気変換器の出力側と前記 $N \times N$ スイッチ部の出力側に接続されると共に、出力側が前記N個の電気-光変換器の入力側と前記波長可変光源の入力側に接続され、第2スイッチ制御信号に基づいて、前記 $N \times N$ スイッチ部から出力された電気信号を前記電気-光変換器または前記波長可変光源の何れかに出力すると共に、前記光-電気変換器から入力した電気信号を前記波長可変光源に出力する $2N \times 2N$ スイッチ部と、

前記波長可変光源での発振波長を個別に制御する前記波長制御信号を出力する波長可変光源制御手段と、

前記波長可変光源から出力される光出力の強度及び前記光受信器に入力される光信号の強度をモニタする監視手段と、

前記第1スイッチ制御信号と前記第2スイッチ制御信号を出力するスイッチ制御手段と、

前記ノードデータベースと接続される管理手段と、

前記監視部においてモニタされた情報及び前記管理において管理される情報を表示させる表示制御手段と、

制御信号入出力ポートと接続される制御信号送受信処理手段とを備えていることを特徴とする請求項1に記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項3】 前記中央制御装置は、

全ての波長可変光源装置間との制御信号インタフェースとなる制御信号入出力ポートと、

前記制御信号入出力ポートを介して前記波長可変光源装置との間で制御信号の送受信を行う制御信号送受信処理手段と、

前記制御信号に基づいて全ての波長可変光源装置の状態を監視する監視手段と

、
前記監視結果に基づいて、ネットワークにおいて使用されている各通信ノードの波長パス毎に料金計算を行う料金計算手段と、

トポロジ管理者端末とのインタフェースとなる表示制御手段とを備えていることを特徴とする請求項1に記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項4】 前記波長可変光源装置における、使用可能波長帯域と、現在使用されている全ての波長、それぞれの波長信号での光送信強度状態、受信強度状態、前記波長可変光源装置同士間での接続状態、及び現在接続している論理トポロジのそれぞれの情報を、前記中央制御装置の要求に応じて前記各波長可変光源装置のノードデータベースから読み取り、前記中央制御装置に通知する手段を備えている

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項5】 前記中央制御装置は、全ての前記波長可変光源装置同士間の接続状態、前記波長可変光源装置での波長信号の光送信強度状態、光受信強度状態の異常を検出して前記波長可変光源装置に通報する手段を有し、

前記波長可変光源装置は、波長信号の光送信強度状態と光受信強度状態を常に監視すると共に、これらの状態に異常が発生したときにその異常を検出して前記中央制御装置に通報する手段を有する

ことを特徴とする請求項1又は請求項3に記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項6】 前記通信ノード機器を接続する論理リングトポロジネットワークが構成されている場合、所定の波長可変光源装置に接続されている通信ノード機器における障害、あるいは、所定の波長可変光源装置における障害、あるいは、所定の波長可変光源装置と前記アレイ導波路回折格子（AWG）波長ルーティング装置を接続している光導波路での切断障害のうちの何れかが発生したときに

、
前記中央制御装置から、障害が発生した波長可変光源装置に対して波長可変光

源をシャットダウンする命令を通知すると共に、障害が発生した波長可変光源装置に接続している最近接に隣接した2つの波長可変光源装置のそれぞれに対して障害が発生した通信ノードを迂回するための波長配置を変更する命令を通知して、前記障害が発生した通信ノードを迂回した論理リングトポロジを再構成する手段を備えた

ことを特徴とする請求項1に記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項7】 前記通信ノード機器を接続する論理リングトポロジネットワークが構成されている場合、所定の波長可変光源装置に接続されている通信ノード機器における障害、あるいは、所定の波長可変光源装置における障害、あるいは、所定の波長可変光源装置と前記アレイ導波路回折格子（AWG）波長ルーティング装置を接続している光導波路での切断障害のうちの何れかが発生したときに

、
アレイ導波路回折格子（AWG）波長ルーティング装置と波長可変光源装置とを接続している2芯光ファイバの内、障害が発生している2芯のうちの1本の光ファイバ、あるいは障害が発生している2つの光導波路のうちの1つの導波路で2重リングトポロジを構成していた双方向の2つの波長信号を送受信可能になるように、前記中央制御装置から障害が発生した波長可変光源装置に対し命令を出すことによって、前記論理リングトポロジネットワークを維持する手段を有する

ことを特徴とする請求項1に記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項8】 波長可変光源装置を中央制御装置間との制御信号を送受信するための物理的なゲートウェイとして構成すると共に、

前記通信ノードの管理主体者が前記波長可変光源装置で使用している波長使用状態と、接続している現在の論理トポロジ、論理トポロジ変更スケジュール、障害通知、障害履歴の要求とを、当該管理主体者に通報するための管理ゲートウェイとして構成した

ことを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れかに記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項9】 前記波長可変光源装置を中央制御装置間との制御信号を送受信するための物理的なゲートウェイとして構成すると共に、

前記中央制御装置は、

通信ノードが現在接続している論理トポロジから異なる論理トポロジに接続変更要求を中央制御装置に発出した際に、前記中央データベースに問い合わせして演算することにより適合するか否かの判定を行う手段と、

前記判定の結果、適合する場合に、

前記論理トポロジ接続変更要求を発出した通信ノードの接続している論理トポロジ内の全ての波長可変光源装置に対して、前記通信ノードの離脱及び波長の再設定を通知すると共に、前記中央データベース及びノードデータベースの格納情報を更新する手段と、

前記論理トポロジ接続変更要求を発出した通信ノードの異動先となる論理トポロジ内の全ての波長可変光源装置に対して、前記通信ノードの参加ならびに波長の再設定を通知すると共に、前記中央データベース及びノードデータベースの格納情報を更新する手段とを備えている

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項 10】 前記波長可変光源装置を中央制御装置間との制御信号を送受信するための物理的なゲートウェイとして構成すると共に、

前記中央制御装置は、

特定の通信ノードにおいてトポロジ変更要求がなされ、該トポロジ変更を実施する際に新たに波長パス経路を設けた場合、前記中央データベースを参照して、新規の波長パス経路に必要な追加負担料金を演算すると共に該演算結果を前記中央データベースに記録する手段と、

前記通信ノードに対して前記追加負担料金の情報を通知する手段とを備えている

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項 11】 前記波長可変光源装置を中央制御装置間との制御信号を送受信するための物理的なゲートウェイとして構成すると共に、

前記中央制御装置は、

特定の通信ノードにおいてトポロジ変更要求がなされ、該トポロジ変更を実施する際に波長パス経路が削減された場合、前記中央データベースを参照して、削減された波長パス経路の料金負担の免除を演算すると共に該演算結果を前記中央データベースに記録する手段と、

前記通信ノードに対して、削減された波長パス経路の料金負担の免除を通知する手段とを備えている

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項 12】 前記波長可変光源装置を中央制御装置間との制御信号を送受信するための物理的なゲートウェイとして構成すると共に、

前記中央制御装置は、

特定の通信ノード間でのトラフィック流量が増大しネットワーク負荷が発生し、前記通信ノードから前記通信ノード間での帯域増速の要求が中央制御装置に発せられた場合、前記中央データベースに問い合わせて演算することによって前記帯域増速が可能であるか否かの判定を行い、前記通信ノードが直接接続していない他の通信ノードを経由することによって、迂回波長パスを新たに構成し前記通信ノード間の帯域増速が可能であると判定したときに、迂回のための通信ノードと前記特定の通信ノードとの間に新たな波長パス経路を設定するための波長の再設定を、それぞれの通信ノードの波長可変光源装置に通知して前記新たな波長パス経路の設定を実施すると共に、前記中央データベースの格納情報を更新する手段

或いは、

特定の通信ノード間でのトラフィック流量が増大しネットワーク負荷が発生し、前記通信ノードから前記通信ノード間での帯域増速の要求が中央制御装置に発せられた場合、前記中央データベースに問い合わせて演算することによって前記帯域増速が可能であるか否かを判定を行い、前記通信ノードが接続していない他の論理トポロジに接続された通信ノードの未使用波長を使用することによって迂回波長パス経路を新たに設け前記通信ノード間の帯域増速が可能であると判定したときに、迂回のための通信ノードと前記特定の通信ノードとの間に新たな波長パス

経路を設定するための波長の再設定を、それぞれの通信ノードの波長可変光源装置に通知して新たな波長パス経路の設定を実施すると共に、前記中央データベースの格納情報を更新する手段のうちの少なくとも何れか一方を備えていると共に、

中央制御装置が前記中央データベースを参照し、新規の波長パス経路に必要な追加負担料金を演算して前記中央データベースに記録し、前記通信ノードに料金負担を通知する手段と、

前記波長パス経路を提供した前記通信ノードの料金負担の減額を演算して前記中央データベースに記録し、前記通信ノードに料金の減額を通知する手段とを備えている

ことを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れかに記載のトポロジ可変ネットワークシステム。

【請求項13】 通信ノード機器側光入出力ポート、及び通信ノード機器からの光信号波長を変換し送受信するWDM光入出力ポート、及び制御信号入出力ポートの3種の入出力ポートを有し、トポロジ可変ネットワークシステムに用いられる波長可変光源装置であって、

入力した電気信号を光信号に変換して出力すると共に波長制御信号に基づいて前記光信号の波長を設定するN個（Nは2以上の整数）の波長可変光源と、

入力した信号光を電気信号に変換して出力するN個の光受信器と、

出力側が前記通信ノード機器部側光入出力ポートに接続され、入力した電気信号を光信号に変換して出力するN個の電気-光変換器と、

入力側が前記通信ノード機器部側光入出力ポートに接続され、入力した光信号を電気信号に変換して出力するN個の光-電気変換器と、

前記N個の波長可変光源からの信号光を光導波路を介して入力し、該入力した信号光を合波して前記WDM接続側光入出力ポートに出力して前記AWGに向かうWDM信号とする光カップラと、

前記AWGから前記WDM接続側光入出力ポートへと到達してくるWDM信号を入力して分波し、分波したそれぞれの信号光を異なるN個の前記光受信器へ出力する1×N-DEMUXフィルタと、

第1スイッチ制御信号に基づいて、前記N個の光受信器から出力された電気信号を入力し、該入力した電気信号のそれぞれをN個の出力ポートの何れかに出力する $N \times N$ スイッチ部と、

入力側が前記N個の光-電気変換器の出力側と前記 $N \times N$ スイッチ部の出力側に接続されると共に、出力側が前記N個の電気-光変換器の入力側と前記波長可変光源の入力側に接続され、第2スイッチ制御信号に基づいて、前記 $N \times N$ スイッチ部から出力された電気信号を前記電気-光変換器または前記波長可変光源の何れかに出力すると共に、前記光-電気変換器から入力した電気信号を前記波長可変光源に出力する $2N \times 2N$ スイッチ部と、

前記波長可変光源での発振波長を個別に制御する前記波長制御信号を出力する波長可変光源制御手段と、

前記波長可変光源から出力される光出力の強度及び前記光受信器に入力される光信号の強度をモニタする監視手段と、

前記第1スイッチ制御信号と前記第2スイッチ制御信号を出力するスイッチ制御手段と、

ノードデータベースを有し、使用可能な波長リストを前記ノードデータベースに保持すると共に現在使用している波長を前記ノードデータベースに記録すると共に前記監視手段によりモニタされた情報に基づいて波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した際に前記ノードデータベースに登録されている使用波長のデータを変更する管理手段と、

前記監視部においてモニタされた情報及び前記管理手段において管理される情報を表示させる表示制御手段と、

制御信号入出力ポートと接続される制御信号送受信処理手段とを備えていることを特徴とする波長可変光源装置。

【請求項14】 2つ以上の波長可変光源装置と、これらの波長可変光源装置間を接続するアレイ導波路回折格子(AWG)波長ルーティング装置とを備えたトポロジ可変ネットワークシステムにおいて光導波路を介して前記波長可変光源装置に接続され、前記波長可変光源装置の動作制御と動作管理とを行う中央制御装置であって、

装置内部あるいは装置外部のうちの少なくとも何れか一方に設けられた中央データベースと、

前記波長可変光源装置のそれぞれにおいて使用されている全ての波長を記録し、それら全ての前記波長可変光源装置において使用されている波長の光送信強度状態及び光受信強度状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置同士間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置と前記通信ノード機器間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した際に前記中央データベースに登録されている使用波長を変更する手段と、

前記波長可変光源装置同士間で接続している波長信号の切断を制御する手段と

、
前記波長可変光源装置同士間の接続に使用している波長の変更を制御する手段とを有する

ことを特徴とする中央制御装置。

【請求項 15】 全ての波長可変光源装置間との制御信号インタフェースとなる制御信号入出力ポートと、

前記制御信号入出力ポートを介して前記波長可変光源装置との間で制御信号の送受信を行う制御信号送受信処理手段と、

前記制御信号に基づいて全ての波長可変光源装置の状態を監視する監視手段と

、
前記監視結果に基づいて、ネットワークにおいて使用されている各通信ノードの波長パス毎に料金計算を行う料金計算手段と、

トポロジ管理者端末とのインタフェースとなる表示制御手段とを備えていることを特徴とする請求項 14 に記載の中央制御装置。

【請求項 16】 通信ノード機器側光入出力ポート、及び通信ノード機器からの光信号波長を変換し送受信する WDM 光入出力ポート、及び制御信号入出力ポートの 3 種の入出力ポートを有し、トポロジ可変ネットワークシステムに用いら

れるコンピュータ装置からなり、入力した電気信号を光信号に変換して出力すると共に波長制御信号に基づいて前記光信号の波長を設定する N 個（ N は2以上の整数）の波長可変光源と、入力した信号光を電気信号に変換して出力する N 個の光受信器と、出力側が前記通信ノード機器部側光入出力ポートに接続され、入力した電気信号を光信号に変換して出力する N 個の電気-光変換器と、入力側が前記通信ノード機器部側光入出力ポートに接続され、入力した光信号を電気信号に変換して出力する N 個の光-電気変換器と、前記 N 個の波長可変光源からの信号光を光導波路を介して入力し、該入力した信号光を合波して前記WDM接続側光入出力ポートに出力して前記AWGに向かうWDM信号とする光カップラと、前記AWGから前記WDM接続側光入出力ポートへと到達してくるWDM信号を入力して分波し、分波したそれぞれの信号光を異なる N 個の前記光受信器へ出力する $1 \times N$ -DEMUXフィルタと、第1スイッチ制御信号に基づいて、前記 N 個の光受信器から出力された電気信号を入力し、該入力した電気信号のそれぞれを N 個の出力ポートの何れかに出力する $N \times N$ スイッチ部と、入力側が前記 N 個の光-電気変換器の出力側と前記 $N \times N$ スイッチ部の出力側に接続されると共に、出力側が前記 N 個の電気-光変換器の入力側と前記波長可変光源の入力側に接続され、第2スイッチ制御信号に基づいて、前記 $N \times N$ スイッチ部から出力された電気信号を前記電気-光変換器または前記波長可変光源の何れかに出力すると共に、前記光-電気変換器から入力した電気信号を前記波長可変光源に出力する $2N \times 2N$ スイッチ部とを備えた波長可変光源装置を駆動するコンピュータプログラムであって、

前記波長可変光源での発振波長を個別に制御する前記波長制御信号を出力するステップと、

前記波長可変光源から出力される光出力の強度及び前記光受信器に入力される光信号の強度を監視するステップと、

前記第1スイッチ制御信号と前記第2スイッチ制御信号を出力するステップと

、
使用可能な波長リストをノードデータベースに保持すると共に現在使用している波長を前記ノードデータベースに記録すると共に前記監視した情報に基づいて

波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した場合に前記ノードデータベースに登録されている使用波長のデータを変更するステップと、

前記監視された情報及び前記管理される情報を表示させるステップとを含むことを特徴とする波長可変光源装置のコンピュータプログラム。

【請求項 17】 2つ以上の波長可変光源装置と、これらの波長可変光源装置間を接続するアレイ導波路回折格子 (AWG) 波長ルーティング装置とを備えたトポロジ可変ネットワークシステムにおいて光導波路を介して前記波長可変光源装置に接続され、前記波長可変光源装置の動作制御と動作管理とを行うコンピュータ装置からなる中央制御装置を駆動するコンピュータプログラムであって、前記波長可変光源装置のそれぞれにおいて使用されている全ての波長を記録し、それら全ての前記波長可変光源装置において使用されている波長の光送信強度状態及び光受信強度状態を監視して中央データベースに記録するステップと、

前記波長可変光源装置同士間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録するステップと、

前記波長可変光源装置と前記通信ノード機器間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録するステップと、

前記波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した場合に前記中央データベースに登録されている使用波長を変更するステップと、

前記波長可変光源装置同士間で接続している波長信号の切断を制御するステップと、

前記波長可変光源装置同士間の接続に使用している波長の変更を制御するステップとを含む

ことを特徴とする中央制御装置のコンピュータプログラム。

【請求項 18】 前記波長可変光源装置との間で制御信号の送受信を行うステップと、

前記制御信号に基づいて全ての波長可変光源装置の状態を監視するステップと

、
前記監視結果に基づいて、ネットワークにおいて使用されている各通信ノードの波長パス毎に料金計算を行うステップとを含む

ことを特徴とする請求項 17 に記載の中央制御装置のコンピュータプログラム

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、地域分散 iDC（インターネットデータセンタ）、IX（インターネットエクスチェンジ）ネットワークに適用し、論理トポロジを容易に変更可能なトポロジ可変ネットワークシステム及びその波長可変光源装置並びに中央処理装置及びそのコンピュータプログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、地域公共ネットワークの構築の進展に伴い異なるネットワークトポロジを持つ自治体ネットワークの相互接続あるいは、新規通信ノードの追加や通信ノードの廃止、組織統合や組織拡大に伴うネットワークトポロジの変更、障害回避のための波長パス変更等をダイナミックに実施する要求がある。そこでは、アレイ導波路回折格子（AWG）での波長ルーティング機能とそれに光ファイバなどの光導波路によって物理的にはスター状に接続される通信ノードに実装された波長可変光源で実現される任意論理トポロジ可変ネットワークシステムが有望とされ、開発が進められている。

【0003】

【非特許文献 1】

K.Kato et al, "32x32 full-mesh (1024 path) wavelength-routing WDM network based on uniform-loss cyclic-frequency arrayed-waveguide grating", Electronics Letters, vol. 33, 1865-1866, 1997.

【非特許文献 2】

志村近史、" 電子自治体推進のための自治体共同利用 IDC事業化の提案," 野村総研 地域経営ニュースレター、vol.34, June, 2001

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、任意論理トポロジ可変ネットワークシステムを円滑に運用するに当たっては、波長パス設定、監視や管理に係わる技術開発を必要とする。このとき、論理トポロジの変更、新規通信ノードの追加や通信ノードの廃止、そして障害回避での波長パスの変更や追加の作業が面倒であると共に、この際に生じる利用者の波長パス費用の変更を行う必要が生じ、この作業にも手間を要することになるという問題点があった。

【0005】

本発明の目的は上記の問題点に鑑み、地域分散 i D C（インターネットデータセンタ）、I X（インターネットエクスチェンジ）ネットワークに適用可能な、アレイ導波路回折格子（AWG）の波長ルーティング機能と、AWGに光ファイバなどの光導波路によって物理的にはスター状に接続される通信ノードに実装された波長可変光源で実現される論理トポロジ可変ネットワークシステムの導入及び利用の促進を図ることができるトポロジ可変ネットワークシステム及びその中央制御装置並びに波長可変光源装置及びそのコンピュータプログラムを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記の目的を達成するために、通信ノード機器側光入出力ポート、及び通信ノード機器からの光信号波長を変換し送受信するWDM光入出力ポート、及び制御信号入出力ポートの3種の入出力ポートを有する波長可変光源装置と、前記波長可変光源装置の通信ノード機器側光入出力ポートに対して光導波路によって光入出力ポートが接続された通信ノード機器とからなる2つ以上の通信ノードと、アレイ導波路回折格子（AWG）波長ルーティング装置と、前記波長可変光源装置のWDM光入出力ポートと前記アレイ導波路回折格子（AWG）波長ルーティング装置に前記波長可変光源装置毎に設けられた光入出力ポートとの間を接続する光導波路と、前記波長可変光源装置の制御信号入出力ポートに対して光導波路によって接続された1つ以上の中央制御装置とを備え、前記中央制御装置が、波長可変光源装置内に実装された1つ以上の波長可変光源の発振波長を制御することにより、前記通信ノード機器が論理スタートポロジ、あるいは論理リン

トポロジ、あるいは論理メッシュトポロジ、あるいは、それらが混在した論理トポロジネットワークのうちの少なくとも何れか1つを構成可能な、分散iDC（インターネットデータセンタ）ネットワークや分散IX（インターネットエキステンシブ）ネットワークを構築するネットワークシステムにおいて、前記波長可変光源装置は、装置内部あるいは装置外部のうちの少なくとも何れか一方に設けられたノードデータベースと、使用可能な波長リストを前記ノードデータベースに保持すると共に現在使用している波長を前記ノードデータベースに記録する手段と、前記波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した際に、前記ノードデータベースに登録されている使用波長のデータを変更する手段と、前記波長可変光源装置と前記通信ノード機器との間の接続状態を監視する手段とを有し、前記中央制御装置は、装置内部あるいは装置外部のうちの少なくとも何れか一方に設けられた中央データベースと、前記波長可変光源装置のそれぞれにおいて使用されている全ての波長を記録し、それら全ての前記波長可変光源装置において使用されている波長の光送信強度状態及び光受信強度状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、前記波長可変光源装置同士間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、前記波長可変光源装置と前記通信ノード機器間での接続状態を監視して前記中央データベースに記録する手段と、

前記波長可変光源装置同士間での使用波長が変化した際に前記中央データベースに登録されている使用波長を変更する手段と、前記波長可変光源装置同士間で接続している波長信号の切断を制御する手段と、前記波長可変光源装置同士間の接続に使用している波長の変更を制御する手段とを有するトポロジ可変ネットワークシステムを提案する。

【0007】

本発明によれば、分散iDC（インターネットデータセンタ）ネットワークシステム、及び分散IX（インターネットエキステンシブ）ネットワークシステムを構成する全ての通信ノードには、通信ノード機器、波長可変光源装置が光ファイバなどの光導波路によってお互いに接続された形態で設置され、波長可変光源装置はアレイ導波路回折格子（AWG）波長ルーティング装置に光ファイバなどの光導波路によって接続される。この手順によって、全ての通信ノード機器、波

長可変光源装置そしてアレイ導波路回折格子 (AWG) 波長ルーティング装置を接続することによって、アレイ導波路回折格子 (AWG) 波長ルーティング装置を中心とした物理的なスタートポロジが構成される。

【0008】

通信ノード機器からの光信号は波長可変光源装置によって通信経路情報に相当する特定の波長に変換された後、波長可変光源装置と光ファイバなどの光導波路によって接続しているアレイ導波路回折格子 (AWG) へと伝達されルーティングされた後に対向の波長可変光源装置に到達し、それに接続された通信ノード機器へと信号が流れる。

【0009】

ネットワーク設計時においては、全ての通信ノード内から特定の通信ノード群をフルメッシュ接続、そして、別の通信ノード群をスター接続、また、別の通信ノード群をリング接続、また、別の通信ノード群を部分メッシュ接続する場合がある。このように、通信ノードを特定のネットワークトポロジを構成するために必要とされる波長経路を波長可変光源装置によって制御することにより、複数の論理的なネットワークトポロジを物理的には光ファイバなどの光導波路接続による一つのスタートポロジ上で構成可能となる。この際、再構成された論理トポロジに接続されている波長可変光源装置での使用波長数、及びその料金を中央制御装置は演算記録する。

【0010】

特定の通信ノード間でのトラフィック流量が増加したために帯域を増速したい場合は、同一の論理トポロジに接続されている波長可変光源装置を経由することにより迂回経路を構成することが可能となる。この際、再構成された論理トポロジに接続されている波長可変光源装置での使用波長数の増減及び料金の増減を中央制御装置は演算記録する。

【0011】

また、さらに、特定の通信ノード間でのトラフィック流量が増加し、帯域を増速したい場合は異なる論理トポロジに接続されている通信ノードの波長可変光源装置を経由することにより、新たに迂回経路を構成することが可能である。この際

、異なる論理トポロジから貸し出した波長数及び料金の増減、また、貸し出された波長経路によって再構成された論理トポロジに接続されている波長可変光源装置での使用波長数の増減及び料金の増減を中央制御装置は演算記録する。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の一実施形態を説明する。

【0013】

本実施形態では、地域分散 iDC（インターネットデータセンタ）、IX（インターネットエクスチェンジ）ネットワークに適用可能な、アレイ導波路回折格子（AWG）の波長ルーティング機能とそれに光ファイバなどの光導波路によって物理的にはスター状に接続される通信ノードに実装された波長可変光源で実現される任意論理トポロジ可変ネットワークシステムにおいて、論理トポロジ変更での新規波長パスの追加、あるいは使用波長パスの廃止にともなう波長使用料の追加負担、減額を行う通信サービス、及び特定の通信ノード間での帯域増速を行うに当たり、他の論理トポロジに接続された通信ノードからの未使用波長パス提供によってこれを可能にし、帯域増速に伴う新規波長パス使用料の追加負担を行うと同時に、未使用波長パス提供通信ノードが異なる管理主体者である場合には、提供波長パスに伴う波長パス使用料の減額を行う通信サービスを容易に行えるトポロジ可変ネットワークシステムに関して説明する。

【0014】

〔第1実施例〕

図1は本発明の一実施形態におけるトポロジ可変ネットワークシステムの全体構成を示す図である。同図では、通信ノード機器(1001~1004)、アレイ導波路回折格子(AWG)光入出力ポート(1301~1304)それぞれを4としているが、2以上の整数であれば良い。また、図中ではアレイ導波路回折格子(AWG)(101)及び中央制御装置(2001)をそれぞれ1台として表しているが、冗長化構成を行った場合は複数台設置しても良い。

【0015】

通信ノード機器(1001~1004)の光入出力ポート(901~904))が光ファイバなど

の光導波路(1801~1804)によって波長可変光源装置(301~304)の通信ノード機器側光入出力ポート(601~604)に接続され、前記通信ノード機器からの信号光は波長可変光源装置(301~304)によって、WDM信号波長へと波長変換される。WDM信号光は波長可変光源装置(301~304)のWDM光入出力ポート(401~404))から出力され、光ファイバなどの光導波路(1401~1404)によって接続されたWDMフィルタ(1201~1204)によって伝送路となる光ファイバなどの光導波路(1101~1104)へと導波され、次段のWDMフィルタ(1301~1304)へと到達した後に、光ファイバなどの光導波路(1601~1604)に導波され、アレイ導波路回折格子(AWG)(101)の光入出力ポート(201~204)へと導かれる。

【0016】

アレイ導波路回折格子(AWG)(101)では、入力する光信号の波長によって、異なる光ポートへの光レイヤでのルーティングを行う。したがって、通信ノード機器(1001~1004)からの出力信号光を波長可変光源装置(301~304)によって波長を変換することによって、アレイ導波路回折格子(AWG)(101)により、対向設置されている任意の通信ノード機器(1001~1004)に自在に経路を向けることが可能となる。

【0017】

波長可変光源装置(301~304)での波長変換機能を制御するに当たっては、中央制御装置(2001)が、複数の波長可変光源装置(301~304)に対して一括に制御する。制御を行うに当たり、波長可変光源装置(301~304)と中央制御装置(2001)の間で通信を行うが、図1では波長可変光源装置(301~304)からのWDM信号光を伝送している光ファイバなどの光導波路(1101~1104)をその通信での伝送路として共用している。

【0018】

ただし、共有することは必ずしも必要ではなく、別の光ファイバなどの光導波路を設置して集約機(1901)に接続しても良い。

【0019】

波長可変光源装置(301~304)の制御信号入出力ポート(501~504)からの制御信号は光ファイバなどの光導波路(1501~1504)によってWDMフィルタ(1201~1204)

4)に届き、光ファイバなどの光導波路(1101~1104)によって対向するWDMフィルタ(1301~1304)へと到達する。その後、光ファイバなどの光導波路(1701~1704)によって、集約機(1901)へと届き、全ての波長可変光源装置(301~304)からの制御信号が集約機(1901)に到達し、中央制御装置(2001)の光入出力ポート(2201)へと届き、制御信号は中央制御装置(2001)によって演算される。また、その逆に、中央制御装置(2001)からの制御信号は中央制御装置の光入出力ポート(2201)→集約機(1901)→WDMフィルタ(1301~1304)→WDMフィルタ(1201~1204)→波長可変光源装置(301~304)の制御信号入出力ポート(501~504)へと到達する。

【0020】

波長可変光源装置(301~304)のそれぞれは波長可変光源装置内部データベース(701~704)と波長可変光源装置外部データベース(801~804)(ノードデータベース)が接続されており、中央制御装置(2001)では中央制御装置内部データベース(2301)と中央制御装置外部データベース(2401)(中央データベース)が接続される。

【0021】

また、通信ノード機器(1001~1004)を接続する論理リングトポロジネットワークが構成されている場合、所定の波長可変光源装置(301~304)に接続されている通信ノード機器(1001~1004)における障害、あるいは、所定の波長可変光源装置における障害、あるいは、所定の波長可変光源装置(301~304)とアレイ導波路回折格子(AWG)波長ルーティング装置(101)を接続している光導波路での切断障害のうちの何れかが発生したときに、アレイ導波路回折格子(AWG)波長ルーティング装置(101)と波長可変光源装置(301~304)とを接続している2芯光ファイバの内、障害が発生している2芯のうちの1本の光ファイバ、あるいは障害が発生している2つの光導波路のうちの1つの光導波路で2重リングトポロジを構成していた双方向の2つの波長信号を送受信可能になるように、中央制御装置(2001)から障害が発生した波長可変光源装置(301~304)に対し命令を出すことによって、論理リングトポロジネットワークを維持できるようになっている。

【0022】

[第2実施例]

図2は波長可変光源装置(301~304)の内部構成を示した図である。

【0023】

通信ノード機器側光入出力ポート(601~604)からの光信号は光電気変換器(3004~3006)によって電気信号に変換され $2N \times 2N$ 電気スイッチ(2702)に届いた後、波長可変光源(2501~2503)においてWDM信号波長に変換され、光カップラ(2801)によって合波され、WDM接続側光入出力ポート(401~404)へと到達し、外部に出力される。

【0024】

その逆に、WDM接続側光入出力ポートに外部から届いたWDM信号光は、DEMUXフィルタ(2901)に届き、異なる波長毎に分離された後に、それぞれの波長が光受信器(2601~2603)へと届き、光信号から電気信号へと変換され、 $N \times N$ スイッチ(2701)に到達する。前記 $N \times N$ スイッチ(2701)を通過した後、通信ノード機器側光入出力ポート(601~604)或いは波長可変光源(2501~2503)いずれかに向かう経路に切り替える後段の $2N \times 2N$ 電気スイッチ(2702)へと到達する。

【0025】

外部から到達するWDM信号のうち、特定の波長を持つ光信号を通信ノード機器(1001~1004)に到達させること無く、波長可変光源(2501~2503)に向かわせ、通信ノード機器(1001~1004)をスキップさせる場合は、 $2N \times 2N$ 電気スイッチ(2702)にてスイッチされ信号経路が特定の波長可変光源(2501~2503)へと向かう。

【0026】

また、外部からの信号を通信ノード機器(1001~1004)に到達させる場合は、 $2N \times 2N$ 電気スイッチ(2702)を通過した信号を電気光変換器(3001~3003)に経路を向かわせ、信号を光信号にした後に通信ノード機器側光入出力ポート(601~604)を通過し、通信ノード機器(1001~1004)へと届くことになる。

【0027】

波長可変光源装置(301~304)では、制御部(3107)が波長可変光源制御部(3101)、監視部(3102)、スイッチ制御部(3103)、制御信号送信処理部(3104)、管理部(3105)、表示制御部(3106)と接続し、マイクロコンピュータを始めとするハードウ

エア及びソフトウェアの組合せによって一括コントロールしている。

【0028】

波長可変光源制御部(3101)は波長可変光源(2501～2503)と接続し、変換波長の制御を行う。監視部(3102)は波長可変光源(2501～2503)と接続し光出力強度を監視すると共に、光受信器(2601～2603)と接続し、光入力強度を監視している。

【0029】

スイッチ制御部(3103)では2つのスイッチ(2701, 2702)と接続し、スイッチ制御を行う。制御信号送信処理部(3104)では制御信号入出力ポート(501～504)と接続し、制御信号形成を行っている。管理部(3105)では、接続されている内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)の入出力インタフェースとして働く。表示制御部(3106)は通信ノード管理者端末(3201)とのインタフェースとして働き、通信ノード管理者(3202)への情報提供のための表示信号生成と制御を行う。

【0030】

[第3実施例]

図3は中央制御装置(2001)の内部構成を示した図である。

【0031】

制御部(3306)は制御信号送受信処理部(3301)、監視部(3302)、管理部(3303)、表示制御部(3304)、料金計算部(3305)と接続し、マイクロコンピュータを始めとするハードウェア及びソフトウェアの組合せによってそれぞれを制御している。

【0032】

制御信号送受信処理部(3301)は、制御信号入出力ポート(2201)と接続し、制御信号入出力ポート(2201)とのインタフェース機能として働き、制御信号入出力ポート(2201)で受信された制御信号を制御部(3306)に渡し、その逆に、制御部(3306)で形成された制御情報を信号形成して制御信号入出力ポート(2201)に渡す機能を持つ。

【0033】

監視部(3302)では、全ての波長可変光源装置(301～304)から届く情報の中で監視情報に含まれる部分を常時監視し、波長可変光源装置(301～304)の状態監視を

行う。波長可変光源装置(301~304)が正常状態の際には、制御部(3306)を通じて管理部(3303)に正常状態情報を渡し、管理部(3303)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に記録する。全ての波長可変光源装置(301~304)から届く情報の中で監視情報に含まれる部分を常時監視し、異常状態が発見された際には、制御部(3306)を通じて管理部(3303)に異常状態情報を渡し、管理部(3303)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に記録すると同時に、制御信号送受信処理部(3301)→制御信号入出力ポート(2201)を通じて、全ての波長可変光源装置(301~304)に異常発生情報を同報通知する。

【0034】

表示制御部(3304)は、トポロジ管理者端末(3401)のインタフェースとして機能し、トポロジ管理者(3402)が得る情報を形成すると同時に、トポロジ管理者(3402)が行う操作の全てを制御部(3306)に渡す機能も有する。料金計算部(3305)では、現在のトポロジ構成と、トポロジ利用者情報が記録されている管理部(2301)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)内の情報を制御部(3306)を通じて読み出し、料金計算を行った後に、再度制御部を通じて最新の料金を管理部(3303)に渡し、管理部(2301)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に記録する。

【0035】

[第4実施例]

図4は波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)にそれぞれに蓄積された情報(3501)、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に蓄積された「管理通信ノード番号」、「グリッド間隔」、「使用可能波長」情報を示している。

【0036】

波長可変光源装置(301~304)のそれぞれは固有の管理通信ノード番号を持ち、グリッド間隔、使用可能波長情報を持つ。これら情報は波長可変光源の起動時に、制御信号入出力ポート(501~504)から制御信号が中央制御装置(2001)に送信さ

れ、中央制御装置(2001)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で一体になり、図5に示したデータ形式(3502)で蓄積される。

【0037】

[第5実施例]

図6、図7、図8はトポロジ利用が異なる2つのユーザがある場合での中央制御装置(2001)での管理情報についての説明図である。

【0038】

図6では、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(3601)を示している。

【0039】

現在使用中の「トポロジ種別」、中央制御装置が全ての波長可変光源装置(301～304)にアクセスする際に必要となる波長可変光源装置中央制御固有番号に相当する「管理通信ノード番号」、利用者が利用中のトポロジを構成している波長可変光源装置(301～304)にアクセスする際に必要となる波長可変光源装置ユーザ制御固有番号に相当する「ユーザ通信ノード番号」、トポロジ利用者固有番号である「ユーザID」、波長可変光源装置で使用されている「使用波長」、特定の波長可変光源装置(301～304)が対向接続している波長可変光源装置(301～304)の波長可変光源中央制御固有番号である「対向通信ノード番号」、波長可変光源装置内の波長可変光源光出力強度である「WDM送信状態」、波長可変光源装置内の光受信器受光強度である「WDM受信状態」、波長可変光源装置(301～304)と通信ノード間の接続状態である「通信ノード接続状態」、波長可変光源装置(301～304)がその他の波長可変光源装置(301～304)と対向接続している接続数である「ノードリンク数」、特定の波長可変光源装置(301～304)間において帯域増速が行われているかを示す「リンク帯域増速」、前記帯域増速を行うに当たっての期間となる「増速期間」情報が一体となっている。

【0040】

また、前記中央制御トポロジ管理情報(3601)は表示制御部(3304)を通じてトポロジ管理者端末(3401)にグラフィカル表示することが可能であり。トポロジ管理

ウィンドウ(3602)、ユーザID「1」情報ウィンドウ(3603)、ユーザID「2」情報ウィンドウ(3604)から構成されている。ここでは、ユーザ1はメッシュトポロジを利用し、ユーザ2はリングトポロジとスタートポロジの混在トポロジとしているが、ユーザ数、トポロジ種別はこれに限ることはない。

【0041】

図8は中央制御装置(2001)内の料金計算部(3305)で演算された課金情報である。固有の「ユーザID」、ユーザID毎の「利用年月」、ユーザID毎の「通信ノード増減数」、ユーザID毎の「帯域増速数」、ユーザID毎の「波長リンク総数」、ユーザID毎の「割引」そして、ユーザID毎の「課金」の情報が一体となったデータ(3605)形式で、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた課金基本情報として蓄積され、管理部(3303)によってデータ管理され、月毎にユーザID毎の波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金案内を実施する。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0042】

[第6実施例]

図9はユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)で管理されているユーザトポロジ管理情報(3606)を示している。

【0043】

中央制御トポロジ管理情報(3601)からユーザIDが「1」に関する情報を切り出し、制御信号を使って波長可変光源装置(301~304)に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に保持されているユーザトポロジ管理情報(3606)に送信し、ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)にユーザトポロジ管理情報(3606)を更新・蓄積させ、前記波長可変光源装置(301~304)内の管理部(3105)によってユーザトポロジ管理情報

(3606)を管理させる。

【 0 0 4 4 】

ユーザトポロジ管理情報(3606)では、現在使用中の「トポロジ種別」、利用者のトポロジを構成している波長可変光源装置(301~304)に利用者自らアクセスする際の波長可変光源装置ユーザ制御固有番号となる「ユーザ通信ノード番号」、波長可変光源装置(301~304)で使用されている「使用波長」、波長可変光源装置(301~304)からの特定の波長で対向接続している波長可変光源装置(301~304)を識別する「対向通信ノード番号」、波長可変光源装置(301~304)内の波長可変光源光出力強度である「WDM送信状態」、波長可変光源装置(301~304)内の光受信器受光強度である「WDM受信状態」、波長可変光源装置(301~304)と通信ノード間の接続状態である「通信ノード接続状態」、波長可変光源装置(301~304)がその他の波長可変光源装置(301~304)と対向接続している接続数である「ノードリンク数」、特定の波長可変光源装置(301~304)間において帯域増速が行われているかを示す「リンク帯域増速」、前記帯域増速を行うに当たっての期間となる「増速期間」情報が一体となっている。

【 0 0 4 5 】

図10はユーザウィンドウ(3607)を示す図で、ユーザウィンドウ(3607)は、前記ユーザトポロジ管理情報(3601)を波長可変光源装置(301~304)内の表示制御部(3106)が通信ノード管理者端末(3201)にデータを渡し、前記ユーザIDが「1」の利用者に対してグラフィカル表示する。また、ユーザウィンドウ(3607)には、トポロジ状態図、通信ノード、接続構成が示される。

【 0 0 4 6 】

図11は前記ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に蓄積された利用情報(3608)を示す図である。利用情報(3608)には、ユーザID、使用年月、通信ノード増減数、帯域増速数、波長リンク総数、料金の割引、月毎の料金が一体となり蓄積されており、常に使用状況と課金情報を確認可能となる。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【 0 0 4 7 】

〔第 7 実施例〕

図 1 2 はユーザ I D が「2」の利用者が使用する波長可変光源装置(301～304)に接続されている内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)で管理されているユーザトポロジ管理情報(3609)を示している。

【 0 0 4 8 】

中央制御装置(2001)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に保持されている中央制御トポロジ管理情報(3601)からユーザ I D が「2」に関する情報を切り出し、制御信号を使って前記波長可変光源装置(301～304)に送信し、ユーザ I D が「2」の利用者が使用する波長可変光源装置(301～304)に接続されている内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)にユーザトポロジ管理情報(3609)を更新・蓄積させ、前記波長可変光源装置(301～304)内の管理部(3105)によってユーザトポロジ管理情報(3609)を管理させる。

【 0 0 4 9 】

ユーザトポロジ管理情報(3609)では、現在使用中の「トポロジ種別」、利用者のトポロジを構成している波長可変光源装置(301～304)に利用者自らアクセスする際の波長可変光源装置ユーザ制御固有番号となる「ユーザ通信ノード番号」、波長可変光源装置(301～304)で使用されている「使用波長」、波長可変光源装置(301～304)が特定の波長で対向接続している波長可変光源装置(301～304)の波長可変光源ユーザ制御固有番号である「対向通信ノード番号」、波長可変光源装置(301～304)内の波長可変光源光出力強度である「WDM送信状態」、波長可変光源装置(301～304)内の光受信器受光強度である「WDM受信状態」、波長可変光源装置(301～304)と通信ノード間の接続状態である「通信ノード接続状態」、波長可変光源装置(301～304)がその他の波長可変光源装置(301～304)と対向接続している接続数である「ノードリンク数」、特定の波長可変光源装置(301～304)間において帯域増速が行われているかを示す「リンク帯域増速」、前記帯域増速の実施期間を表す「増速期間」情報が一体となっている。

【 0 0 5 0 】

図13はユーザウィンドウ(3610)を示す図で、ユーザウィンドウ(3610)は、前記ユーザトポロジ管理情報(3609)を波長可変光源装置(301~304)内の表示制御部(3106)が通信ノード管理者端末(3201)にデータを渡し、前記ユーザIDが「2」の利用者に対してグラフィカル表示する。また、ユーザウィンドウ(3610)には、トポロジ状態図、通信ノード、接続構成が示される。

【0051】

図14は前記ユーザIDが「2」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に蓄積された利用情報(3611)である。利用情報(3611)には、ユーザID、使用年月、通信ノード増減数、帯域増速数、波長リンク総数、料金の割引、月毎の料金が一体となり蓄積されており、常に使用状況と課金情報を確認可能となる。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0052】

[第8実施例]

図15はユーザID「1」の利用者が新たに通信ノードを増設した場合での中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(3701)を示している。ここでは、新たに増設した通信ノードに対する管理通信ノード番号を「11」、ユーザ通信ノード番号を「5」としている。新規通信ノード(管理通信ノード番号を「11」、ユーザ通信ノード番号を「5」)は、既設通信ノード(管理通信ノード番号を「2」、ユーザ通信ノード番号を「2」)と接続すると同時に、別の既設の通信ノード(管理通信ノード番号を「4」、ユーザ通信ノード番号を「4」)と接続している。このとき、前記2つの既設通信ノードの接続数はそれぞれ2つ増えることになるため、中央制御トポロジ管理情報(3701)でのノードリンク数は2増加して4となる。中央制御トポロジ管理情報(3701)でのユーザID「2」に関する情報については、トポロジの変化が無い場合、情報の変化は現れない。

【0053】

また、前記中央制御トポロジ管理情報(3701)は表示制御部(3304)を通じてトポ

ロジ管理者端末(3401)にグラフィカル表示することが可能であり。トポロジ管理ウィンドウ(3602)、ユーザID「1」情報ウィンドウ(3702)、ユーザID「2」情報ウィンドウ(3604)から構成される。

【0054】

図17は中央制御装置(2001)内の料金計算部(3305)で演算された利用課金情報(3703)である。固有の「ユーザID」、ユーザID毎の「利用年月」、ユーザID毎の「通信ノード増減数」、ユーザID毎の「帯域増速数」、ユーザID毎の「波長リンク総数」、ユーザID毎の「割引」そして、ユーザID毎の「課金」の情報が一体となったデータ(3703)形式で、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積され、管理部(3303)によってデータ管理され、月毎にユーザID毎の波長可変光源装置に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金案内を実施する。ユーザID「1」でのノード新設が2003年4、5月期に発生したために、これに応じて波長リンク総数が2リンク増加し14リンクとなり、これに伴って料金に変化していることを示している(3704)。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0055】

[第9実施例]

図18はユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)で管理されているユーザトポロジ管理情報(3705)を示している。中央制御装置(2001)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に保持されている中央制御トポロジ管理情報(3601)からユーザIDが「1」に関する情報を切り出し、制御信号を使って前記に送信し、ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)にユーザトポロジ管理情報(3705)を保持・蓄積させ、前記波長可変光源装置(301~304)内の管理部(3105)によってユーザ

トポロジ管理情報(3705)を管理させる。

【0056】

ユーザ通信ノード番号「5」－ユーザ通信ノード番号「2」を結ぶリンクによる追加情報(3706)、ユーザ通信ノード番号「5」－ユーザ通信ノード番号「4」を結ぶリンクによる追加情報(3707)のそれぞれがユーザトポロジ管理情報(3705)に反映されている。

【0057】

図19は前記ユーザトポロジ管理情報(3705)を波長可変光源装置(301～304)内の表示制御部(3106)が通信ノード管理者端末(3201)にデータを渡し、前記ユーザIDが「1」の利用者に対してグラフィカル表示することが可能であり、トポロジ状態図、通信ノード、接続構成がユーザウィンドウ(3708)に示され、新規ノード追加(ユーザ通信ノード番号「5」)によるトポロジの変化が示される。

【0058】

図20は前記ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301～304)に接続された内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)に蓄積された利用課金情報(3709)である。「利用年月」、「通信ノード増減数」、「帯域増速数」、「波長リンク総数」、「割引」そして、「課金」の情報が一体となったデータ(3709)形式となっている。月毎に中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積されたものから、ユーザIDが「1」の項目が切り出され、ユーザ「1」に属する波長可変光源装置(301～304)に接続された内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金が行われる。ここでは、ユーザID「1」での新規ノード新設が2003年4、5月期に発生したために、これに応じて波長リンク総数が2リンク増加し14リンクとなり、これに伴って料金に変化していることを示している(3704)。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0059】

[第10実施例]

図 21 はユーザ ID 「2」の利用者が通信ノード(ユーザ通信ノード番号「1」、管理通信ノード番号「5」)と通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「6」)の間で帯域増速する場合での、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(3801)を示している。

【0060】

2つの通信ノード間で波長パス増設による帯域増速を行う場合は、それぞれの通信ノードがこれまで論理的に接続していないノードを経由する波長パスを新たに新設することで可能となる。

【0061】

通信ノード(ユーザ通信ノード番号「1」、管理通信ノード番号「5」) \Leftrightarrow 通信ノード(ユーザ通信ノード番号「5」、管理通信ノード番号「9」) \Leftrightarrow 通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「6」)による、新たな波長パスの新設によって、通信ノード(ユーザ通信ノード番号「1」、管理通信ノード番号「5」) \Leftrightarrow 通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「6」)の帯域増速を行う。なお、通信ノード(ユーザ通信ノード番号「5」、管理通信ノード番号「9」)での波長可変光源装置(301~304)内の $2N \times 2N$ 電気スイッチ(2702)では、光受信器(2601~2603)からの信号を波長可変光源(2501~2503)に折り返すスイッチ動作を行っている。

【0062】

このとき、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(3801)では、ユーザ ID が「2」に関するデータにおいて、増速によって新設された新たなノードリンク数の増加が、通信ノード(ユーザ通信ノード番号「1」、管理通信ノード番号「5」)、通信ノード(ユーザ通信ノード番号「5」、管理通信ノード番号「9」)、では、それぞれ1つ増加、そして通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「6」)では、2つ増加する(3802)。一方、中央制御トポロジ管理情報(3801)でのユーザ ID 「1」に関する情報については、トポロジの変化が無い場合、情報の変化は現れない。

【0063】

また、前記中央制御トポロジ管理情報(3801)は表示制御部(3304)を通じてトポロジ管理者端末(3401)にグラフィカル表示することが可能である。このグラフィカル表示は、図22に示すように、トポロジ管理ウィンドウ(3602)、ユーザID「1」情報ウィンドウ(3603)、ユーザID「2」情報ウィンドウ(3803)から構成される。

【0064】

図23は中央制御装置(2001)内の料金計算部(3305)で演算された利用課金情報(3805)である。固有の「ユーザID」、ユーザID毎の「利用年月」、ユーザID毎の「通信ノード増減数」、ユーザID毎の「帯域増速数」、ユーザID毎の「波長リンク総数」、ユーザID毎の「割引」そして、ユーザID毎の「課金」の情報が一体となったデータ(3805)形式で、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積され、管理部(3303)によってデータ管理され、月毎にユーザID毎の波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金案内を実施する。ユーザID「2」での帯域増速のために新規波長リンク数が2003年5月期に16に増加したため、これに伴って料金に変化していることを示している(3806)。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0065】

[第11実施例]

図24はユーザIDが「2」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)で管理されているユーザトポロジ管理情報(3807)を示している。中央制御装置(2001)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2302)に保持されている中央制御トポロジ管理情報(3601)からユーザIDが「2」に関する情報を切り出し、制御信号を使って前記波長可変光源装置に送信し、ユーザIDが「2」の利用者が使用する波長可変光源装置に接続された内部データベース(7

01～704)及び外部データベース(801～804)にユーザトポロジ管理情報(3807)を保持・蓄積させ、前記波長可変光源装置(301～304)内の管理部(3105)によってユーザトポロジ管理情報(3807)を管理させる。

【0066】

ユーザ通信ノード番号「1」⇔ユーザ通信ノード番号「4」を結ぶリンクによる追加情報(3808)、ユーザ通信ノード番号「2」⇔ユーザ通信ノード番号「4」を結ぶリンクによる追加情報(3803)のそれぞれがユーザトポロジ管理情報(3807)に反映されている。

【0067】

図25は前記ユーザトポロジ管理情報(3807)を波長可変光源装置(301～304)内の表示制御部(3106)が通信ノード管理者端末(3201)にデータを渡し、前記ユーザIDが「2」の利用者に対してグラフィカル表示することが可能であり、トポロジ状態図、通信ノード、接続構成がユーザウィンドウ(3809)に示され、新規ノード追加(ユーザ通信ノード番号「5」)によるトポロジの変化が示される。ユーザ通信ノード番号「1」⇔ユーザ通信ノード番号「2」を結ぶ新たな論理パス(3810)が表示される。

【0068】

図26は前記ユーザIDが「2」の利用者が使用する波長可変光源装置(301～304)に接続された内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)に蓄積された利用課金情報(3811)である。「利用年月」、「通信ノード増減数」、「帯域増速数」、「波長リンク総数」、「割引」そして、「課金」の情報が一体となったデータ(3710)形式となっている。月毎に中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積されたものから、ユーザIDが「2」の項目が切り出され、ユーザ「2」に属する波長可変光源装置(301～304)に接続された内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金が行われる。

【0069】

ここでは、ユーザID「2」での帯域増速に伴う波長リンク総数の増加が2003

年5月に発生したために、これに応じて波長リンク総数が16リンクとなり、これに伴って料金に変化していることを示している(3812)。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0070】

[第12実施例]

図27はユーザID「1」の利用者が通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「2」)と通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」、管理通信ノード番号「4」)の間で帯域増速する場合での、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(3901)を示している。

【0071】

2つの通信ノード間で波長パス増設による帯域増速を行う場合は、それぞれの通信ノードがこれまで論理的に接続していないノードを経由する波長パスを新たに新設することで可能となる。しかし、ユーザID「1」の全ての通信ノードはフルメッシュトポロジで構成されているため、新たな波長パスの新設に関して選択の余地がない。そこで、ユーザID「2」の特定のノードの波長可変光源資源を利用し、これを解決する。

【0072】

ユーザID「1」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「2」)⇔ユーザID「2」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」、管理通信ノード番号「8」)⇔ユーザID「1」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」、管理通信ノード番号「4」)による、新たな波長パスの新設によって、ユーザID「1」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「2」)⇔ユーザID「1」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」、管理通信ノード番号「4」)の帯域増速を行う。なお、ユーザID「2」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」、管理通信ノード番号「9」)での波長可変光源装置(301~304)内の2N×2N電気スイッチ(2702)では、光受信器(2601~2603)からの信号を波長可変光源(2501~2503)に折り返すスイッチ動作を行っている。

【0073】

このとき、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(3901)では、ユーザID「1」、ユーザID「2」に関するデータにおいて、増速によって新設された新たなノードリンク数の増加が、ユーザID「1」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「2」、管理通信ノード番号「2」)、ユーザID「1」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」、管理通信ノード番号「4」)、ではそれぞれ1つ増加、そしてユーザID「2」通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」、管理通信ノード番号「8」)では、2つ増加する(3902)。

【0074】

また、前記中央制御トポロジ管理情報(3901)は表示制御部(3304)を通じてトポロジ管理者端末(3401)にグラフィカル表示することが可能である。このグラフィカル表示は、トポロジ管理ウィンドウ(3602)、ユーザID「1」情報ウィンドウ(3603)、ユーザID「2」情報ウィンドウ(3803)から構成される。ここでは、新たなパス(3905)が表示される。

【0075】

図29は中央制御装置(2001)内の料金計算部(3305)で演算された利用課金情報(3906)である。固有の「ユーザID」、ユーザID毎の「利用年月」、ユーザID毎の「通信ノード増減数」、ユーザID毎の「帯域増速数」、ユーザID毎の「波長リンク総数」、ユーザID毎の「割引」そして、ユーザID毎の「課金」の情報が一体となったデータ(3906)形式で、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積され、管理部(3303)によってデータ管理され、月毎にユーザID毎の波長可変光源装置に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金案内を実施する。ユーザID「1」での帯域増速のために新規波長リンク数が2003年5月期に16に増加したため、これに伴って料金が増加し(3907)、これと同時に、ユーザID「1」と利害関係のないユーザID「2」の波長可変光源装置の波長可変光源資源の使用による割引及び割引後の料金を示している(3

908)。なお、本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0076】

[第13実施例]

図31はユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)で管理されているユーザトポロジ管理情報(3909)を示している。中央制御装置(2001)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に保持されている中央制御トポロジ管理情報(3601)からユーザIDが「1」に関する情報を切り出し、制御信号を使って前記波長可変光源装置に送信し、ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)にユーザトポロジ管理情報(3909)を保持・蓄積させ、前記波長可変光源装置(301~304)内の管理部(3105)によってユーザトポロジ管理情報(3909)を管理させる。ユーザ通信ノード番号「2」⇔ユーザ通信ノード番号「4」を結ぶリンクによる追加情報(3910)がユーザトポロジ管理情報(3909)に反映されている。

【0077】

図31は前記ユーザトポロジ管理情報(3909)を波長可変光源装置(301~304)内の表示制御部(3106)が通信ノード管理者端末(3201)にデータを渡し、前記ユーザIDが「1」の利用者に対してグラフィカル表示することが可能であり、トポロジ状態図、通信ノード、接続構成がユーザウィンドウ(3911)に示され、ユーザ通信ノード番号「1」⇔ユーザ通信ノード番号「2」を結ぶ新たな論理パス(3912)が表示される。

【0078】

図32は前記ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に蓄積された利用課金情報(3913)である。「利用年月」、「通信ノード増減数」、「帯域増速数」、「波長リンク総数」、「割引」そして、「課金」の情報が一体となったデータ(3913)形式となっている。月毎に中央制御装置(2001)に接続さ

れた内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積されたものから、ユーザIDが「1」の項目が切り出され、ユーザ「1」に属する波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金が行われる。ここでは、ユーザID「1」での帯域増速に伴う波長リンク総数の増加が2003年5月に発生したために、これに応じて波長リンク総数が16リンクとなり、これに伴って料金に変化していることを示している(3914)。

【0079】

一方、図33には前記ユーザIDが「2」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に蓄積された利用課金情報(3915)である。「利用年月」、「通信ノード増減数」、「帯域増速数」、「波長リンク総数」、「割引」そして、「課金」の情報が一体となったデータ(3915)形式となっている。月毎に中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積されたものから、ユーザIDが「2」の項目が切り出され、ユーザ「2」に属する波長可変光源装置に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金が行われる。ここでは、ユーザID「2」での波長可変光源装置内の波長可変光源資源を2003年5月に利害関係のないユーザID「1」に使用させているため、料金割引が適用されていることを示している(3916)。本実施例では課金期間の単位を月毎としたが、特にこれに限ることなく、日、年等の単位であっても良い。

【0080】

[第14実施例]

図34はユーザIDが1つだけの単体のリングトポロジからなる場合において、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(4001)を示している。また、前記中央制御トポロジ管理情報(4001)は制御部(3304)を通じてトポロジ管理者

端末(3401)にグラフィカル表示することが可能であり、図35に示すように、トポロジ管理ウィンドウ(3602)、ユーザID「1」情報ウィンドウ(4002)、から構成されている。

【0081】

図36はユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)で管理されているユーザトポロジ管理情報(4003)を示しており、図37は前記ユーザトポロジ管理情報(4003)を波長可変光源装置(301~304)内の表示制御部(3106)が通信ノード管理者端末(3201)にデータを渡し、前記ユーザIDが「1」の利用者に対してグラフィカル表示することが可能であり、トポロジ状態図、通信ノード、接続構成がユーザウィンドウ(4004)に示される。

【0082】

図38はユーザIDが「1」の利用者が使用する通信ノード(管理通信ノード番号「4」、ユーザ通信ノード番号「4」)で障害が発生した場合での、障害発生通信ノード切り離しにおける中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)で管理されている中央制御トポロジ管理情報(4005)を示している。切り離しの結果、前記通信ノード(管理通信ノード番号「4」、ユーザ通信ノード番号「4」)でのノードリンク数は「0」となり、波長可変光源装置(301~304)内の波長可変光源状態は「Off」となる(4006)。さらに、リングトポロジでは通信ノードをスキップして障害発生通信ノードと隣接している通信ノードにおいて波長を再配置するため、障害発生通信ノードを構成する波長可変光源装置にはWDM信号が到達することがなくなるため、WDM受信状態は「NG」となる(4006)。

【0083】

図39は前記中央制御トポロジ管理情報(4001)が表示制御部(3304)を通じてトポロジ管理者端末(3401)にグラフィカル表示したものであり、トポロジ管理ウィンドウ(3602)、ユーザID「1」情報ウィンドウ(4007)、から構成されている。

【0084】

図40は中央制御装置(2001)内の料金計算部(3305)で演算された利用課金情報

(4009)である。固有の「ユーザID」、ユーザID毎の「利用年月」、ユーザID毎の「通信ノード増減数」、ユーザID毎の「帯域増速数」、ユーザID毎の「波長リンク総数」、ユーザID毎の「割引」そして、ユーザID毎の「課金」の情報が一体となったデータ(4009)形式で、中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積され、管理部(3303)によってデータ管理され、月毎にユーザID毎の波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金案内を実施する。通信ノード(管理通信ノード番号「4」、ユーザ通信ノード番号「4」)での障害回避によりリングトポロジから2003年5月に切り離された結果、通信ノード増減数は「-1」、波長リンク総数は「6」、リンク総数が変化したことによる新たな料金として「F」となる(4010)。

【0085】

図41はユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続されている内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)で管理されているユーザトポロジ管理情報(4011)を示している。中央制御装置(2001)に接続されている内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に保持されている中央制御トポロジ管理情報(4005)からユーザIDが「1」に関する情報を切り出し、制御信号を使って前記波長可変光源装置(301~304)に送信し、ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301~304)に接続された内部データベース(701~704)及び外部データベース(801~804)にユーザトポロジ管理情報(3601)を保持・蓄積させ、前記波長可変光源装置(301~304)内の管理部(3105)によってユーザトポロジ管理情報(4011)を管理させる。障害発生した通信ノード(ユーザ通信ノード番号「4」)を切り離した波長の再配置を行ったため、ユーザ通信ノード番号「4」におけるノードリンク数が「0」となる(4012)。

【0086】

図42は前記ユーザトポロジ管理情報(4011)を波長可変光源装置(301~304)内の表示制御部(3106)が通信ノード管理者端末(3201)にデータを渡し、前記ユーザIDが「1」の利用者に対してグラフィカル表示することが可能であり、トポロ

ジ状態図、通信ノード、接続構成がユーザウィンドウ(4013)に示され、障害発生ノード(4008)が切り離された様子が示される。

【0087】

図43は前記ユーザIDが「1」の利用者が使用する波長可変光源装置(301～304)に接続された内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)に蓄積された利用課金情報(3913)である。「利用年月」、「通信ノード増減数」、「帯域増速数」、「波長リンク総数」、「割引」そして、「課金」の情報が一体となったデータ(3913)形式となっている。月毎に中央制御装置(2001)に接続された内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)に利用ノードリンク数に応じた利用課金情報として蓄積されたものから、ユーザIDが「1」の項目が切り出され、ユーザ「1」に属する波長可変光源装置に接続された内部データベース(701～704)及び外部データベース(801～804)に渡され、過去の利用状況を示すとともに、ユーザへの課金が行われる。ここでは、ユーザID「1」での障害回避に伴う波長リンク総数の増加が2003年5月に発生したために、これに応じて波長リンク総数が6に減り、これに伴って料金に変化していることを示している(4015)。

【0088】

[第15実施例]

特定の通信ノード間でのトラヒック流量が増大してネットワーク負荷が発生し、これらの通信ノードのうちの何れかの通信ノードの管理主体者から、あるいは両者から通信ノード間での帯域増速要求が中央制御装置(2001)に発せられた場合は、次のように帯域増速を行う。ここで、波長可変光源装置(301～304)を中央制御装置(2001)間との制御信号を送受信するための物理的なゲートウェイとして構成されている。

【0089】

即ち、中央制御装置(2001)は、内部のデータベース(2301)及び外部データベース(2401)に問い合わせ、演算することによって適否の判定を行い、通信ノードが直接接続していない他の通信ノードを経由することによって、迂回波長パスを新たに構成し前記通信ノード間の帯域増速が可能である場合には、迂回のための通

信ノードと上記特定の通信ノードとの間に新たな波長パス経路を設定するための波長再設定を、それぞれの波長可変光源装置に通知して新たな波長パス設定を実施すると共に、内部のデータベース(2301)及び外部データベース(2401)の格納データを更新する。

【0090】

さらに、中央制御装置(2001)は、内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)を参照し、新規の波長パス経路に必要な追加負担料金を演算記録し、上記通信ノードの管理主体者に波長可変光源装置(301~304)を通じて料金負担を通知し、波長パス経路を提供した通信ノードの料金負担の減額を演算記録し、波長可変光源装置(301~304)を通じて通信ノードの管理主体者に料金の減額を通知する。

【0091】

[第16実施例]

特定の通信ノード間でのトラヒック流量が増大してネットワーク負荷が発生し、これらの通信ノードのうちの何れかの通信ノードの管理主体者から、あるいは両者から通信ノード間での帯域増速要求が中央制御装置(2001)に発せられた場合は、次のように帯域増速を行う。ここで、波長可変光源装置(301~304)を中央制御装置(2001)間との制御信号を送受信するための物理的なゲートウェイとして構成されている。

【0092】

即ち、中央制御装置(2001)は、内部のデータベース(2301)及び外部データベース(2401)に問い合わせ、演算することによって適否の判定を行い、通信ノードが接続していない他の論理トポロジに接続された通信ノードの未使用波長を使用することによって迂回波長パス経路を新たに設け、通信ノード間の帯域増速が可能であると判定された場合には、迂回のための通信ノードと上記特定の通信ノードとの間に新たな波長パス経路を設定するための波長再設定を、それぞれの波長可変光源装置に通知して、新たな波長パス経路を設定を実施すると共に、内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)を更新する。

【0093】

さらに、中央制御装置(2001)は、内部データベース(2301)及び外部データベース(2401)を参照し、新規の波長パス経路に必要な追加負担料金を演算記録し、上記通信ノードの管理主体者に波長可変光源装置(301~304)を通じて料金負担を通知し、波長パス経路を提供した通信ノードの料金負担の減額を演算記録し、波長可変光源装置(301~304)を通じて通信ノードの管理主体者に料金の減額を通知する。

【0094】

以上説明したように本実施形態によれば、トポロジ可変ネットワークシステムにおける、トポロジの監視・管理・制御が容易に実現可能になると同時に、トポロジ利用者への課金の流れを明確にしたネットワークシステムを構築可能となる。

【0095】

尚、上記実施形態は本発明の一具体例にすぎず、本発明が上記実施形態の構成のみに限定されないことは言うまでもないことである。

【0096】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、地域分散 i D C (インターネットデータセンタ)、I X (インターネットエクスチェンジ) ネットワークに適用可能な、アレイ導波路回折格子(AWG)の波長ルーティング機能とそれに光ファイバなどの光導波路によって物理的にはスター状に接続される通信ノードに実装された波長可変光源で実現される任意論理トポロジ可変ネットワークシステムにおいて、論理トポロジ変更での新規波長パスの追加、あるいは使用波長パスの廃止にともなう波長使用料の追加負担、減額を行う通信サービス、及び特定の通信ノード間での帯域増速を行うに当たり、他の論理トポロジに接続された通信ノードからの未使用波長パス提供によってこれを可能にし、帯域増速に伴う新規波長パス使用料の追加負担を行うと同時に、未使用波長パス提供通信ノードが異なる管理主体者である場合には、提供波長パスに伴う波長パス使用料の減額を行う通信サービスを容易に行うことができるという非常に優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態におけるトポロジ可変ネットワークシステムを示す構成図

【図 2】

本発明の一実施形態における波長可変光源装置を示す構成図

【図 3】

本発明の一実施形態における中央制御装置を示す構成図

【図 4】

本発明の一実施形態における波長可変光源装置に接続された内部データベース及び外部データベースが保持する波長可変光源情報を示す図

【図 5】

本発明の一実施形態における中央制御装置に接続された内部データベース及び外部データベースが保持する波長可変光源情報を示す図

【図 6】

本発明の一実施形態における複数のユーザ ID を管理している中央制御トポロジ管理情報を示す図

【図 7】

本発明の一実施形態におけるトポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウを示す図

【図 8】

本発明の一実施形態における料金計算部で演算された課金情報を示す図

【図 9】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID 「1」のユーザトポロジ管理情報を示す図

【図 10】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID 「1」のユーザ情報ウィンドウを示す図

【図 11】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID 「1」の利用情報を示す図

【図 12】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」のユーザトポロジ管理情報を示す図

【図13】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」のユーザ情報ウィンドウを示す図

【図14】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」の利用情報を示す図

【図15】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で通信ノードが新設された際の中央制御トポロジ管理情報を示す図

【図16】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で通信ノードが新設された際のトポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウを示す図

【図17】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で通信ノードが新設された際の、料金計算部で演算された課金情報を示す図

【図18】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で通信ノードが新設された際の、ユーザID「1」のユーザトポロジ管理情報を示す図

【図19】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で通信ノードが新設された際の、ユーザID「1」のユーザ情報ウィンドウを示す図

【図20】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で通信ノードが新設された際の、ユーザID「1」の利用情報を示す図

【図21】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」で帯域増速された際の中央制御トポロジ管理情報を示す図

【図22】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」で帯域増速された際のトポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウを示す図

【図23】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」で帯域増速された際の料金計算部で演算された課金情報を示す図

【図24】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」で帯域増速された際のユーザID「2」のユーザトポロジ管理情報を示す図

【図25】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」で帯域増速された際のユーザID「2」のユーザ情報ウィンドウを示す図

【図26】

本発明の一実施形態におけるユーザID「2」で帯域増速された際のユーザID「2」の利用情報を示す図

【図27】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で帯域増速された際の中央制御トポロジ管理情報を示す図

【図28】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で帯域増速された際のトポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウを示す図

【図29】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で帯域増速された際の料金計算部で演算された課金情報を示す図

【図30】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で帯域増速された際のユーザID「1」のユーザトポロジ管理情報を示す図

【図31】

本発明の一実施形態におけるユーザID「1」で帯域増速された際のユーザID「1」のユーザ情報ウィンドウを示す図

【図 3 2】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID「1」で帯域増速された際のユーザ ID「1」の利用情報を示す図

【図 3 3】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID「1」で帯域増速された際のユーザ ID「2」の利用情報を示す図

【図 3 4】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID「1」がリングトポロジを持つときの中央トポロジ管理情報を示す図

【図 3 5】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID「1」がリングトポロジを持つときのトポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウを示す図

【図 3 6】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID「1」がリングトポロジを持つときのユーザ管理情報を示す図

【図 3 7】

本発明の一実施形態におけるユーザ ID「1」がリングトポロジを持つときのユーザ情報ウィンドウを示す図

【図 3 8】

本発明の一実施形態における障害通信ノード切り離し時の中央トポロジ管理情報を示す図

【図 3 9】

本発明の一実施形態における障害通信ノード切り離し時のトポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウを示す図

【図 4 0】

本発明の一実施形態における障害通信ノード切り離し時の料金計算部で演算された課金情報を示す図

【図 4 1】

本発明の一実施形態における障害通信ノード切り離し時のユーザ ID「1」の

ユーザ管理情報を示す図

【図 4 2】

本発明の一実施形態における障害通信ノード切り離し時のユーザ ID「1」のユーザ情報ウィンドウを示す図

【図 4 3】

本発明の一実施形態における障害通信ノード切り離し時のユーザ ID「1」の利用情報を示す図

【符号の説明】

101…アレイ導波路回折格子(AWG)、201~204…アレイ導波路回折格子(AWG)光入出力ポート、301~304…波長可変光源装置、401~404…波長可変光源装置WDM光入出力ポート、501~504…波長可変光源装置制御信号入出力ポート、601~604…波長可変光源装置通信ノード機器側光入出力ポート、701~704…波長可変光源装置内部データベース、801~804…波長可変光源装置外部データベース、1001~1004…通信ノード機器、1101~1104…光ファイバなどの光導波路、1201~1204…WDMフィルタ、1301~1304…WDMフィルタ、1401~1404…光ファイバなどの光導波路、1501~1504…光ファイバなどの光導波路、1601~1604…光ファイバなどの光導波路、1701~1704…光ファイバなどの光導波路、1801~1804…光ファイバなどの光導波路、1901~1904…制御信号集約機、2001…中央制御装置、2101…光ファイバなどの光導波路、2201…中央制御装置制御信号入出力ポート、2301…中央制御装置内部データベース、2401…中央制御装置外部データベース、2501~2503…波長可変光源、2601~2603…光受信器、2701…N×Nスイッチ、2702…2N×2Nスイッチ、2801…光カップラ、2901…DEMUX分波器、3001~3006…光電気変換器、3101…波長可変光源制御部、3102…監視部、3103…スイッチ制御部、3104…制御信号送受信処理部、3105…管理部、3106…表示制御部、3107…制御部、3201…通信ノード管理者端末、3202…通信ノード管理者、3301…制御信号送受信処理部、3302…監視部、3303…管理部、3304…表示制御部、3305…料金計算部、3306…制御部、3401…トポロジ管理者端末、3402…トポロジ管理者、3501…それぞれの波長可変光源が保持する波長可変光源情報、3502…中央制御装置が保持する波長可変光源情報、3601…中央制御トポロジ管理情報、3602…

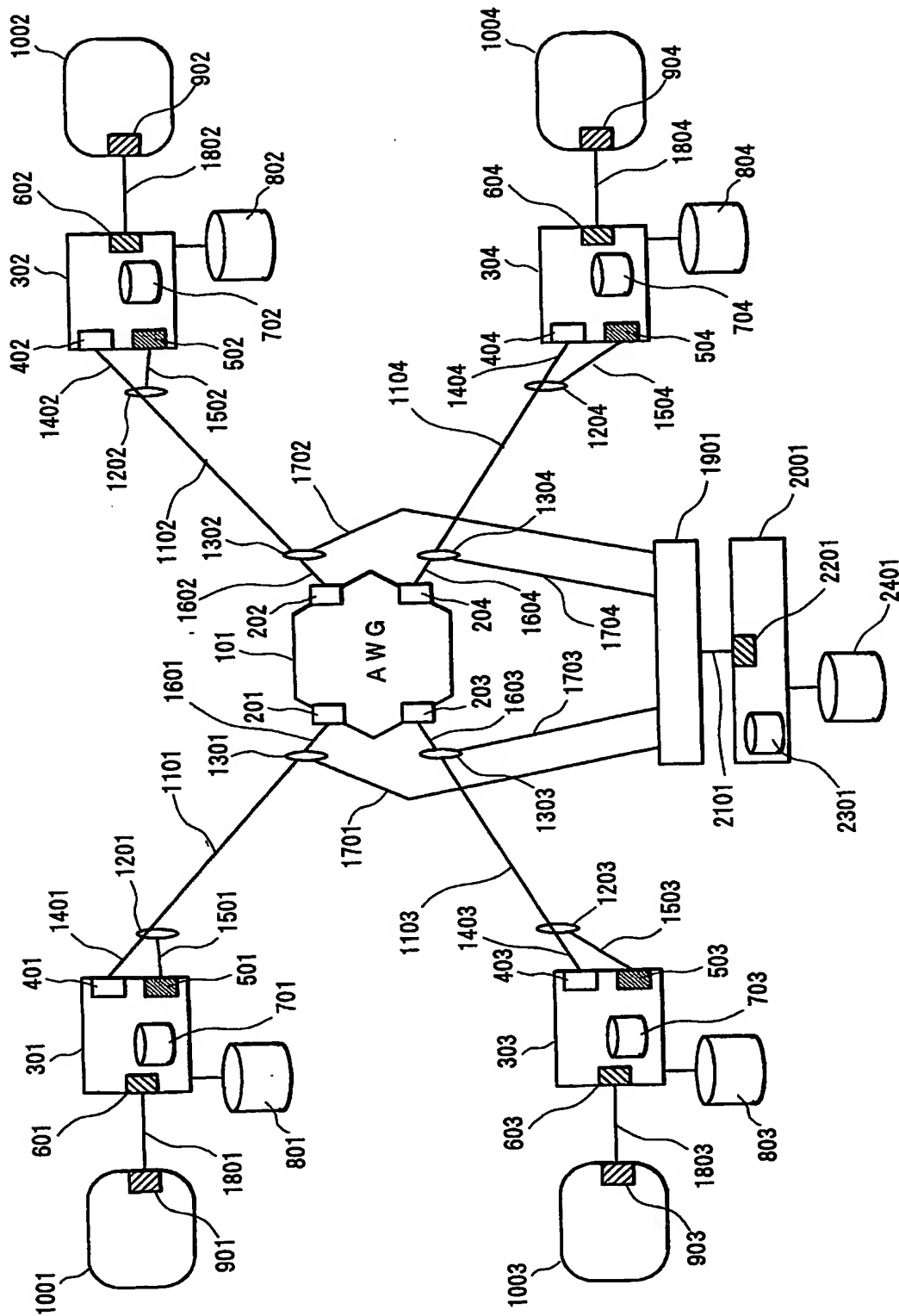
トポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウ、3605…中央制御装置の料金計算部で演算された課金情報、3606…ユーザID「1」のユーザトポロジ管理情報、3607…ユーザID「1」のユーザ情報ウィンドウ、3608…ユーザID「1」の利用情報、3609…ユーザID「2」のユーザトポロジ管理情報、3610…ユーザID「2」のユーザ情報ウィンドウ、3611…ユーザID「2」の利用情報、3701…ユーザID「1」通信ノード新設時の中央制御トポロジ情報、3702…ユーザID「1」通信ノード新設時のトポロジ管理ウィンドウとユーザ情報ウィンドウ、3703…ユーザID「1」中央制御装置の料金計算部で演算された課金情報、3704…ユーザID「1」ID「1」のユーザトポロジ管理情報、3705…ユーザID「1」通信ノード新設時のユーザ情報ウィンドウ、3706, 3707…ユーザID「1」通信ノード新設時の新規波長パス、3708…ユーザID「1」のユーザ情報、3709…ユーザID「1」の利用情報、3710…ユーザID「1」の変更利用情報、3801…中央制御トポロジ管理情報、3802…新規波長パスによる中央トポロジ管理情報の更新、3803…ユーザID「2」のユーザ情報ウィンドウ、3804…新規波長パスのグラフィカル表示、3805…中央制御装置の料金計算部で演算された課金情報、3806…波長パス増加に伴う料金の変更、3807…ユーザID「2」のユーザトポロジ管理情報、3808…新規波長パス追加によるユーザID「2」のユーザトポロジ管理情報変更内容、3809…ユーザID「2」のユーザ情報ウィンドウ、3810…新規波長パスのグラフィカル表示、3811…ユーザID「2」の利用情報、3812…新規波長パス追加による利用情報の更新、3901…中央制御トポロジ管理情報、3902…新規波長パス追加による中央制御トポロジ管理情報変更内容、3903…ユーザID「1」のユーザ情報ウィンドウ、3904…ユーザID「2」のユーザ情報ウィンドウ、3905…新規波長パスのグラフィカル表示、3906…中央制御装置の料金計算部で演算された課金情報、3907…新規波長パス追加によるユーザID「1」への追加費用分、3908…波長パス貸し出しによるユーザID「2」への割引と新たな減額費用、3909…ユーザID「1」のユーザトポロジ管理情報、3910…新規波長パス追加によるユーザID「1」のユーザトポロジ管理情報変更内容、3911…ユーザID「1」のユーザ情報ウィンドウ、3912…新規波長パスのグラフィカル表示、3913…ユーザID「1」の利用情報、3914…ユーザID「1」の利用情報変更

内容、3915…ユーザID「2」の利用情報、3916…ユーザID「2」の利用情報
変更内容、4001…中央制御トポロジ管理情報、4002…ユーザ情報ウィンドウ、40
03…ユーザID「1」のユーザ管理情報、4004…ユーザID「1」のユーザ情報
ウィンドウ、4005…中央制御トポロジ管理情報、4006…中央制御トポロジ管理情
報更新内容、4007…ユーザID「1」のユーザ情報ウィンドウ、4008…障害発生
通信ノード、4009…中央制御装置の料金計算部で演算された課金情報、4010…課
金情報更新内容、4011…ユーザID「1」のユーザ管理情報、4012…ユーザID
「1」のユーザ管理情報更新内容、4013…ユーザID「1」のユーザ情報ウィン
ドウ、4014…ユーザID「1」の利用情報、4015…ユーザID「1」の利用情報
更新内容。

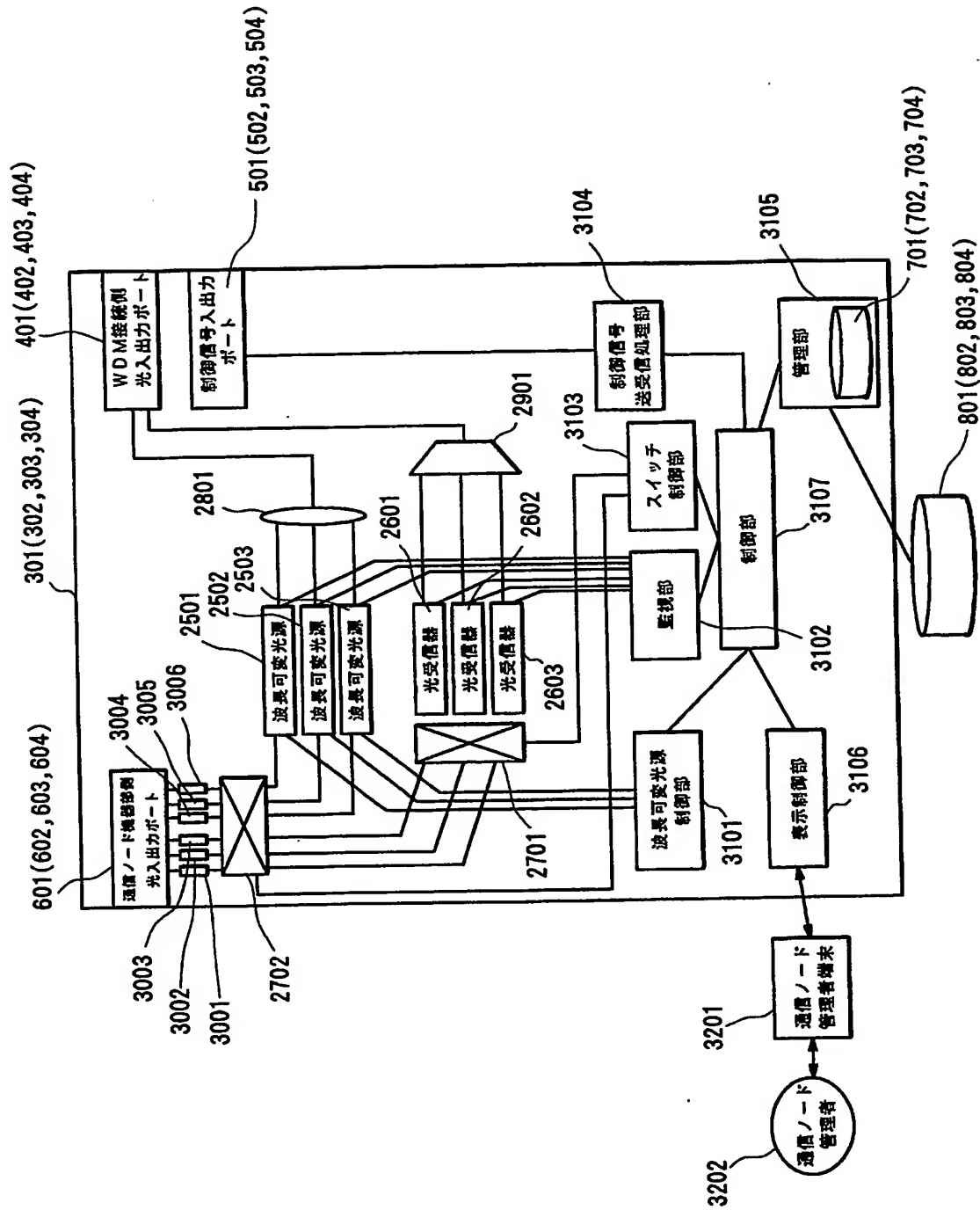
【書類名】

図面

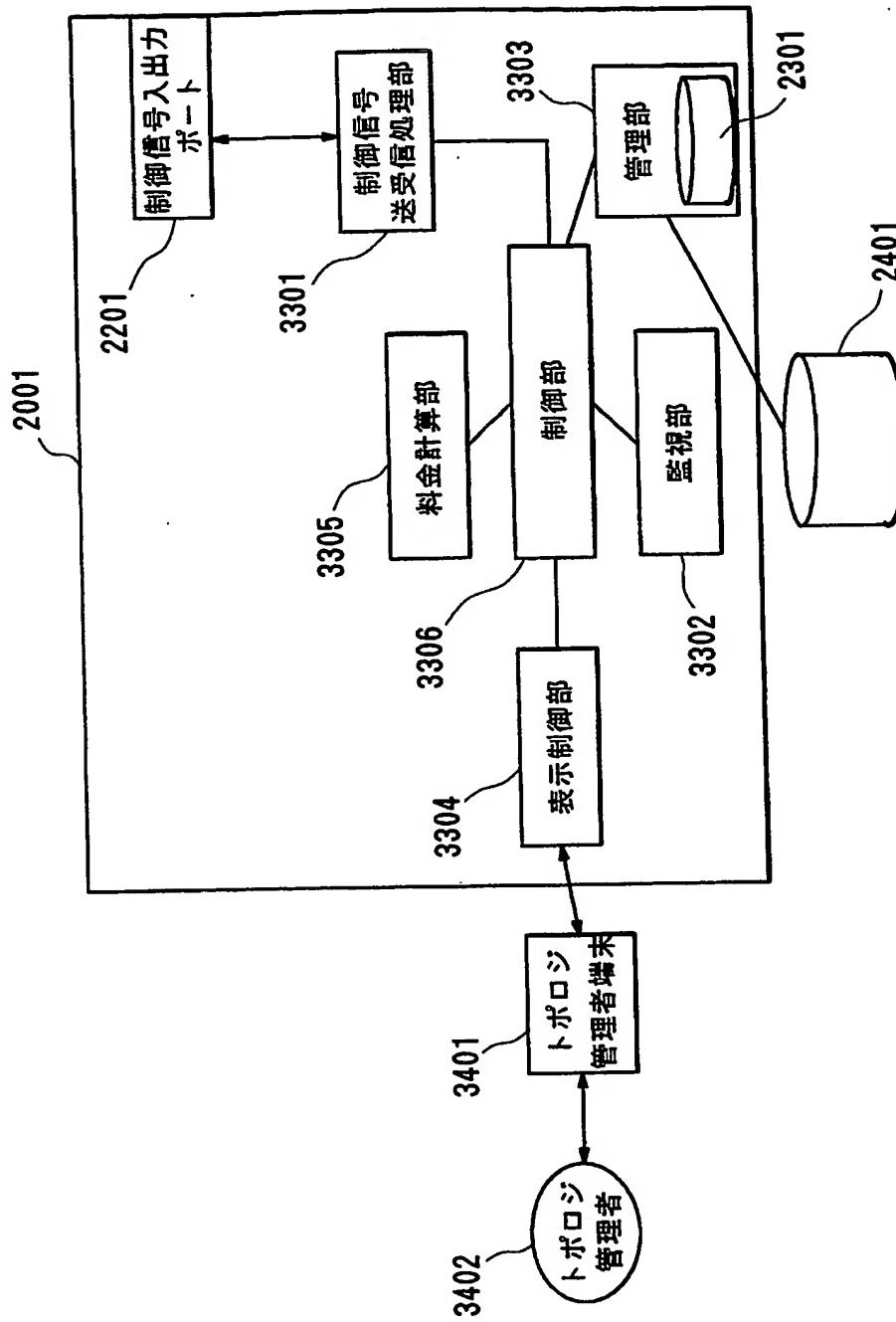
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

管理通信ノード番号	グリッ間隔	使用可能波長								
		$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
1	50GHz									

•
•
•

管理通信ノード番号	グリッ間隔	使用可能波長								
		$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
2	50GHz									

•
•
•

管理通信ノード番号	グリッ間隔	使用可能波長								
		$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
10	50GHz									

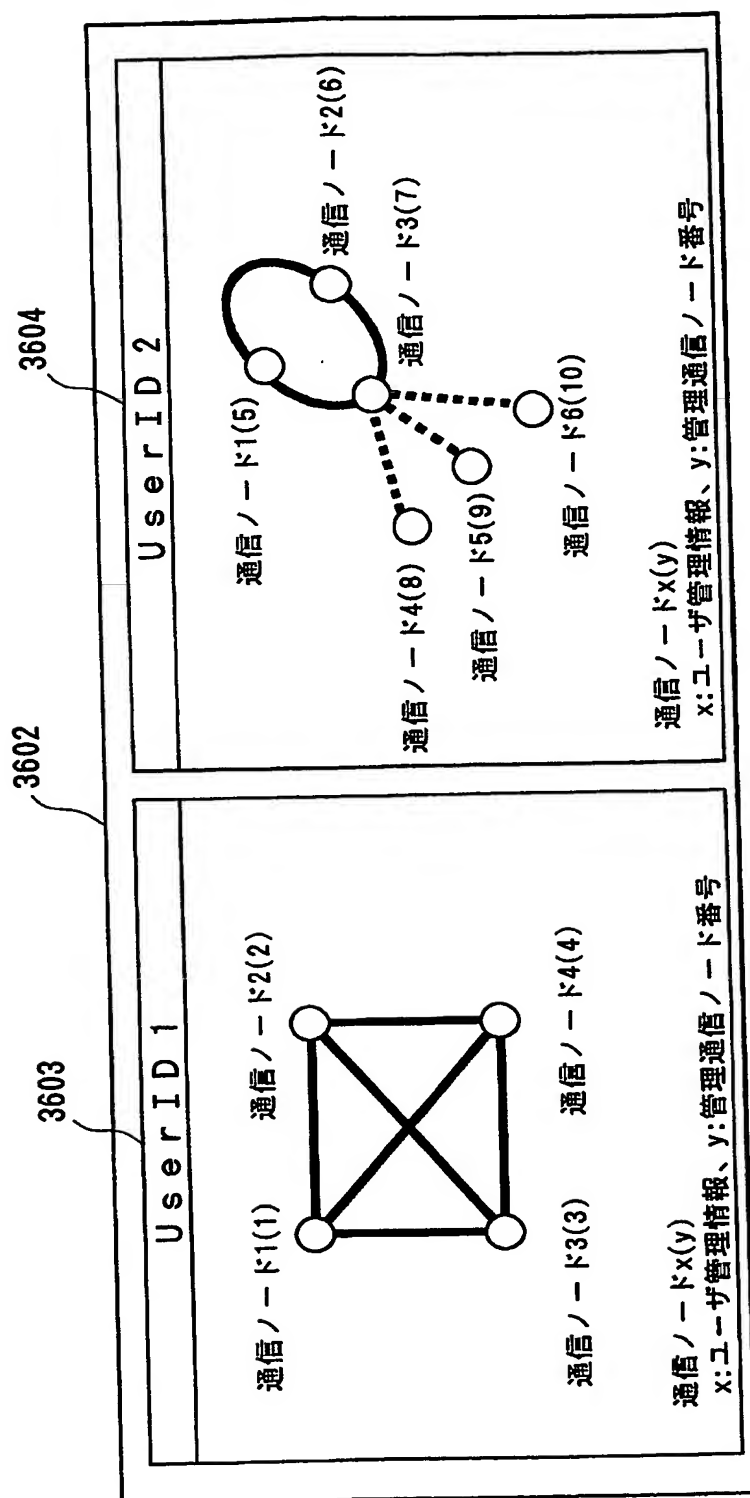
3501

【図 5】

3502

管理通信ノード番号	グリッ間隔	使用可能波長								
		$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
1	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
2	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
3	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
4	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
5	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
6	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
7	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
8	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
9	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$
10	50GHz	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 5$	$\lambda 6$	$\lambda 7$	$\lambda 8$	$\lambda 9$

【図 7】



【図 8】

3605

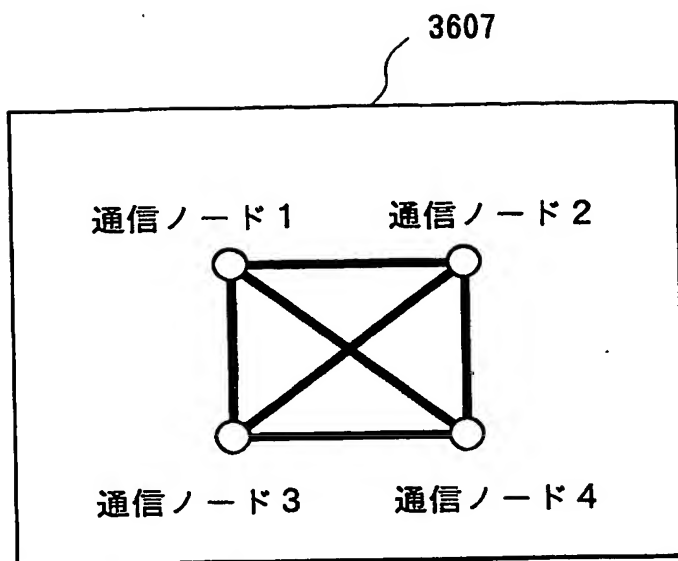
ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	12	0	A
1	2003.02	0	0	12	0	A
1	2003.03	0	0	12	0	A
1	2003.04	0	0	12	0	A
1	2003.05	0	0	12	0	A
2	2003.01	0	0	12	0	A
2	2003.02	0	0	12	0	A
2	2003.03	0	0	12	0	A
2	2003.04	0	0	12	0	A
2	2003.05	0	0	12	0	A

【図 9】

3606

トポロジ種別	メッシュ 1				メッシュ 2				メッシュ 3				メッシュ 4			
ユーザ通信ノード番号	1				2				3				4			
使用波長	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 4$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 1$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$		
対向通信ノード番号	2	3	4	4	1	3	4	4	4	1	2	3	1	2		
WDM送信状態	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k		
WDM受信状態	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k		
通信ノード接続状態	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k		
ノードリンク数	3				3				3				3			
リンク帯域増速																
増速期間																

【図 10】



【図 11】

3608

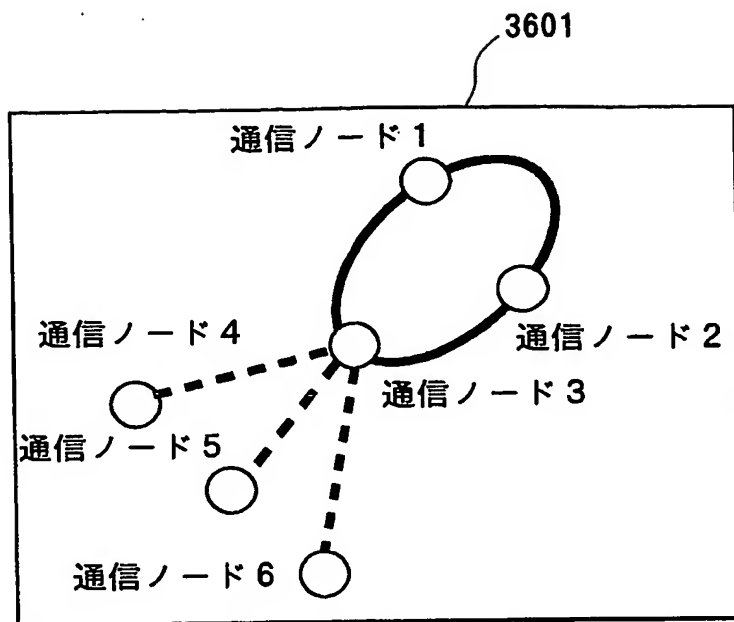
ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	12	0	A
1	2003.02	0	0	12	0	A
1	2003.03	0	0	12	0	A
1	2003.04	0	0	12	0	A
1	2003.05	0	0	12	0	A

【図 12】

3609

トポロジ種別	リング			リング、スター						スター	スター	スター
ユーザ通信ノード番号	1			2			3					
使用波長	λa	λb	λc	λa	λb	λc	λa	λd	λe	λf	λd	λe
対向通信ノード番号	3	2	1	3	2	1	4	5	6	3	3	3
WDM送信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
WDM受信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
通信ノード接続状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ノードリンク数	2			2			5					
リング帯域増速												
増速期間												

【図 13】



【図 14】

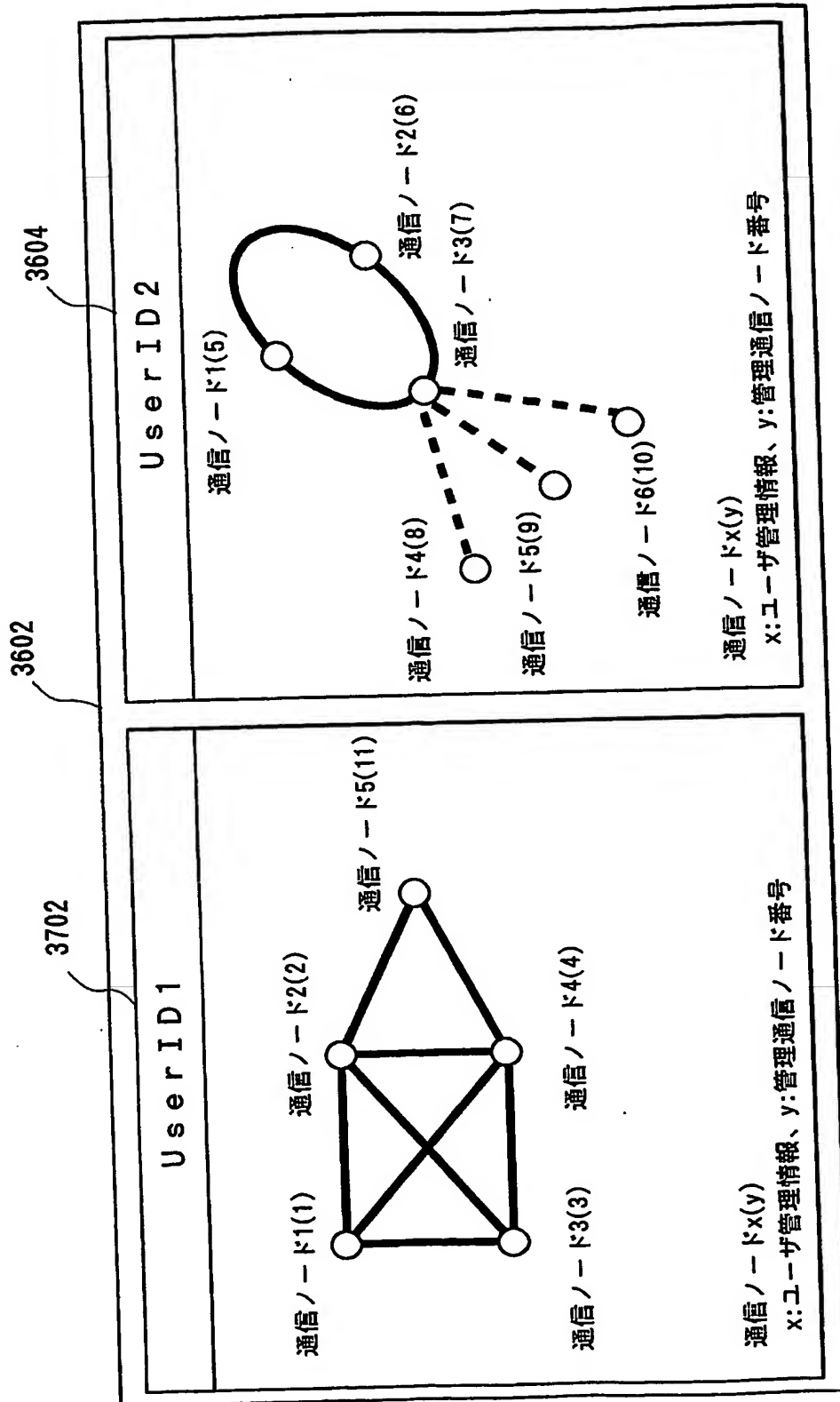
3611

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
2	2003.01	0	0	12	0	A
2	2003.02	0	0	12	0	A
2	2003.03	0	0	12	0	A
2	2003.04	0	0	12	0	A
2	2003.05	0	0	12	0	A

【図 15】

[illegible]

【図 16】



【図 17】

3703

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	12	0	A
1	2003.02	0	0	12	0	A
1	2003.03	0	0	12	0	A
1	2003.04	1	0	14	0	B
1	2003.05	1	0	14	0	B
2	2003.01	0	0	12	0	A
2	2003.02	0	0	12	0	A
2	2003.03	0	0	12	0	A
2	2003.04	0	0	12	0	A
2	2003.05	0	0	12	0	A

3704

【図 18】

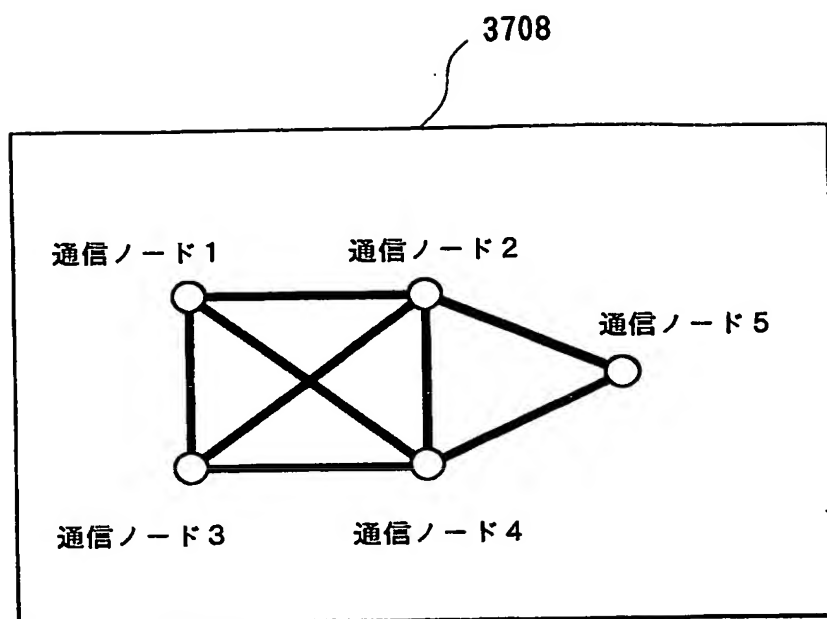
トポロジ種別	メッシュ				メッシュ、スター				メッシュ				メッシュ、スター				スター
ユーザ通信ノード番号	1				2				3				4				5
使用波長	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$		$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	λh	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 1$	$\lambda 3$	$\lambda 1$	λh	$\lambda 1$	
対向通信ノード番号	2	3	4		1	3	4	11	4	1	2	3	2	11	2	4	
WDM送信状態	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	
WDM受信状態	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	
通信ノード接続状態	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	
ノードリンク数	3				4				3				4				2
リンク帯域増速																	
増速期間																	

3705

3706

3707

【図 19】



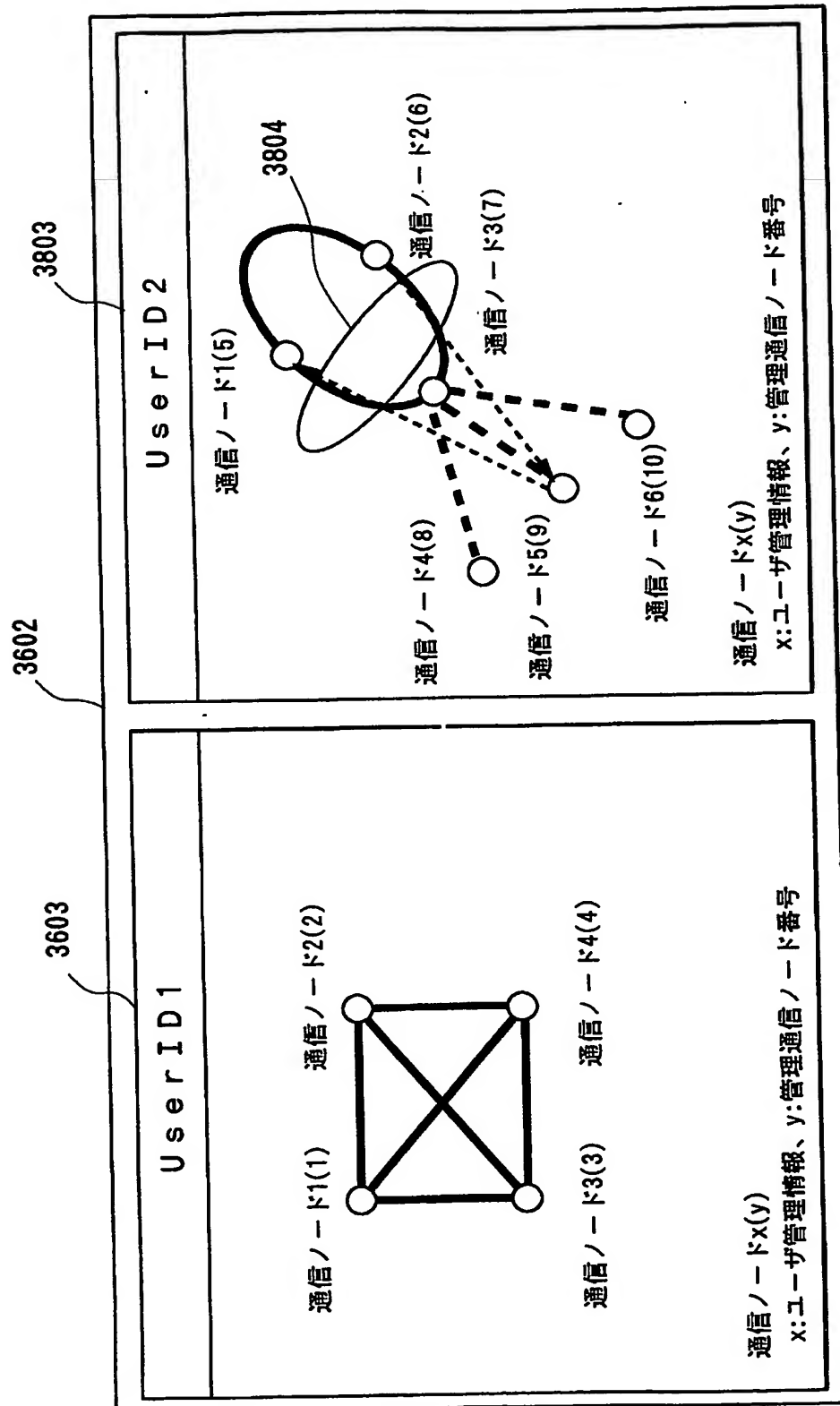
【図 20】

3709

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	12	0	A
1	2003.02	0	0	12	0	A
1	2003.03	0	0	12	0	A
1	2003.04	1	0	14	0	B
1	2003.05	1	0	14	0	B

3710

【図 22】



【図 23】

3805

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	12	0	A
1	2003.02	0	0	12	0	A
1	2003.03	0	0	12	0	A
1	2003.04	0	0	12	0	A
1	2003.05	0	0	12	0	A
2	2003.01	0	0	12	0	A
2	2003.02	0	0	12	0	A
2	2003.03	0	0	12	0	A
2	2003.04	0	0	12	0	A
2	2003.05	0	1	16	0	C

3806

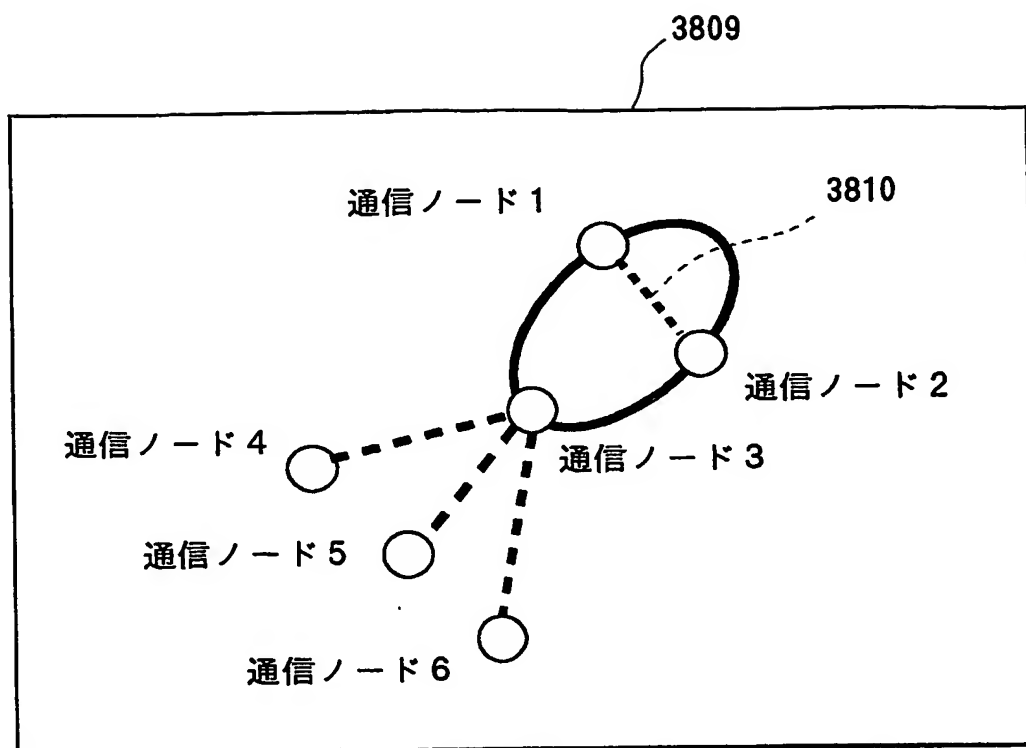
【図 24】

3807

トポロジ種別	リング			リング			リング						スター			スター
ユーザ通信ノード番号	1			2			3						4			5
使用波長	λa	λb	λc	λb	λc	$\lambda 1$	λc	λa	λd	λe	λf	λd	λk	$\lambda 1$	λe	λf
対向通信ノード番号	3	2	増速	1	3	増速	2	1	4	5	6	3	増速	増速	3	3
WDM送信状態	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k
WDM受信状態	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k
通信ノード接続状態	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k	0k
ノードリンク数	3						5						3			1
リンク帯域増速			増速			増速							増速	増速		
増速期間			1月			1月							1月	1月		

3808

【図 25】



【図 26】

3811

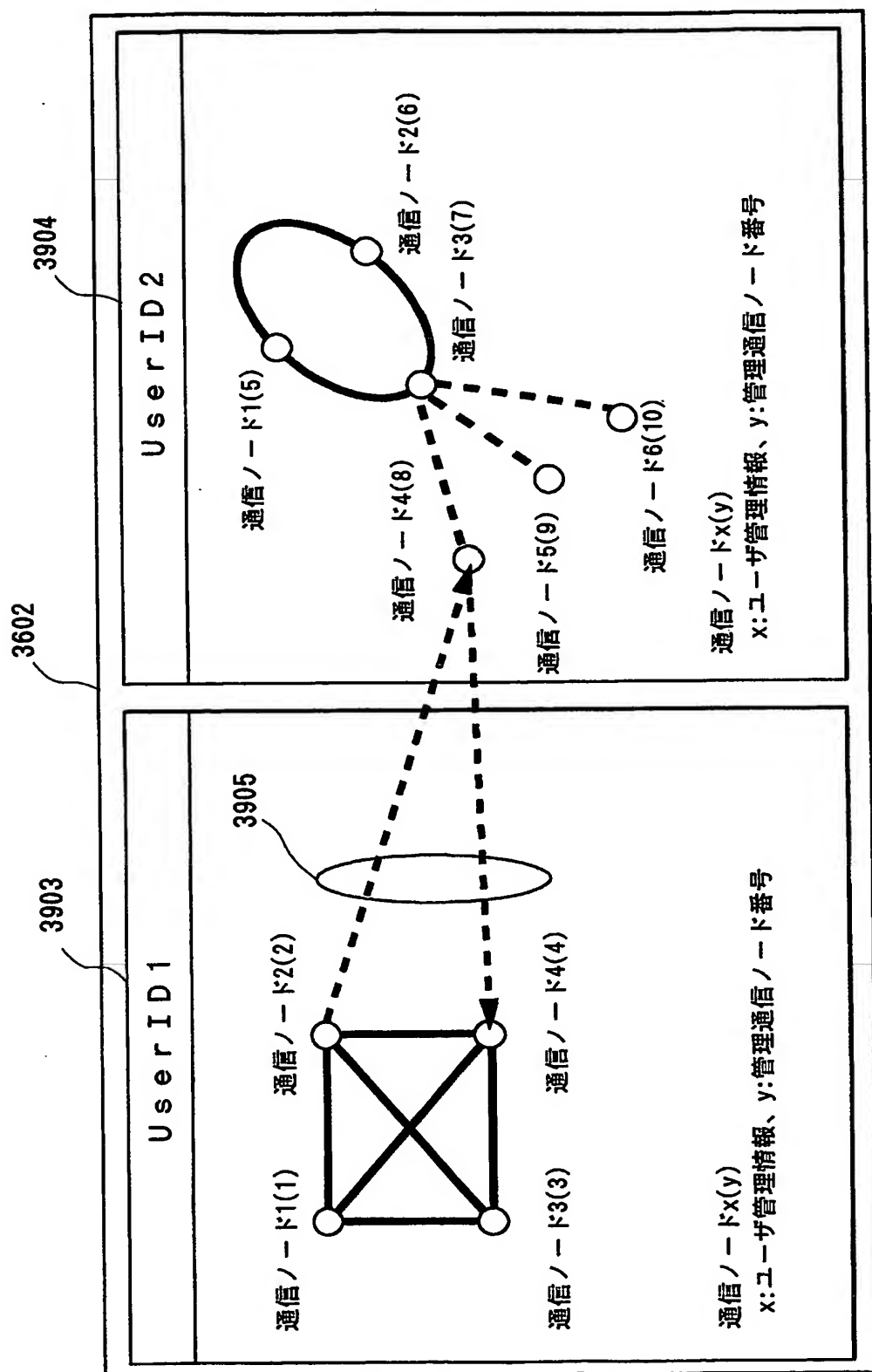
ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
2	2003.01	0	0	12	0	A
2	2003.02	0	0	12	0	A
2	2003.03	0	0	12	0	A
2	2003.04	0	0	12	0	A
2	2003.05	0	1	16	0	C

3812

【図 27】

トポロジ種別	メッシュ	メッシュ	メッシュ	メッシュ	メッシュ	リング	リング	リング	リング、スター	スター	スター	スター
管理通信ノード番号	1	2	1	3	4	1	5	6	7	8	9	10
ユーザ通信ノード番号	1	2	増速	3	4	増速	1	2	3	4	5	6
ユーザID	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
使用波長	λ2	λ3	λ4	λ1	λ2	λ1	λ4	λ1	λ2	λf	λe	λf
対向通信ノード番号	2	3	4	1	2	3	5	7	6	10	9	7
WDM送信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
WDM受信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
通信ノード接続状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ノードリンク数	3	5	5	3	5	2	2	2	5	3	1	1
リンク帯域増速			増速			増速						
増速期間			1月			1月						

【図 28】



【図 29】

3906

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	12	0	A
1	2003.02	0	0	12	0	A
1	2003.03	0	0	12	0	A
1	2003.04	0	0	12	0	A
1	2003.05	0	1	16	0	C
2	2003.01	0	0	12	0	A
2	2003.02	0	0	12	0	A
2	2003.03	0	0	12	0	A
2	2003.04	0	0	12	0	A
2	2003.05	0	0	12	α	D

3907

3908

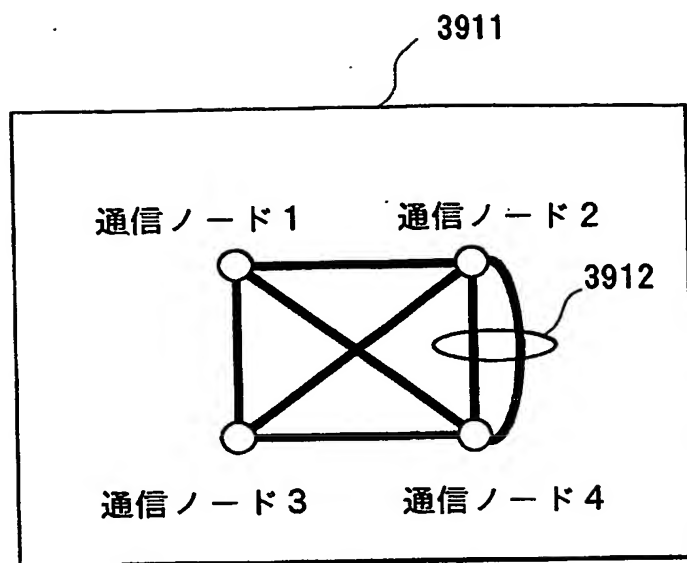
【図30】

3910

3909

トポロジ種別	メッシュ				メッシュ				メッシュ			
ユーザ通信ノード番号	1				2				3			
使用波長	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 4$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 1$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 1$
対向通信ノード番号	2	3	4	4	1	3	4	増速	4	1	2	2
WDM送信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
WDM受信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
通信ノード接続状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ノードリンク数	3				4				3			
リンク帯域増速								増速				増速
増速期間								1月				1月

【図 31】



【図 32】

3913

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	12	0	A
1	2003.02	0	0	12	0	A
1	2003.03	0	0	12	0	A
1	2003.04	0	0	12	0	A
1	2003.05	0	1	16	0	C

3914

【図 33】

3915

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
2	2003.01	0	0	12	0	A
2	2003.02	0	0	12	0	A
2	2003.03	0	0	12	0	A
2	2003.04	0	0	12	0	A
2	2003.05	0	0	12	α	D

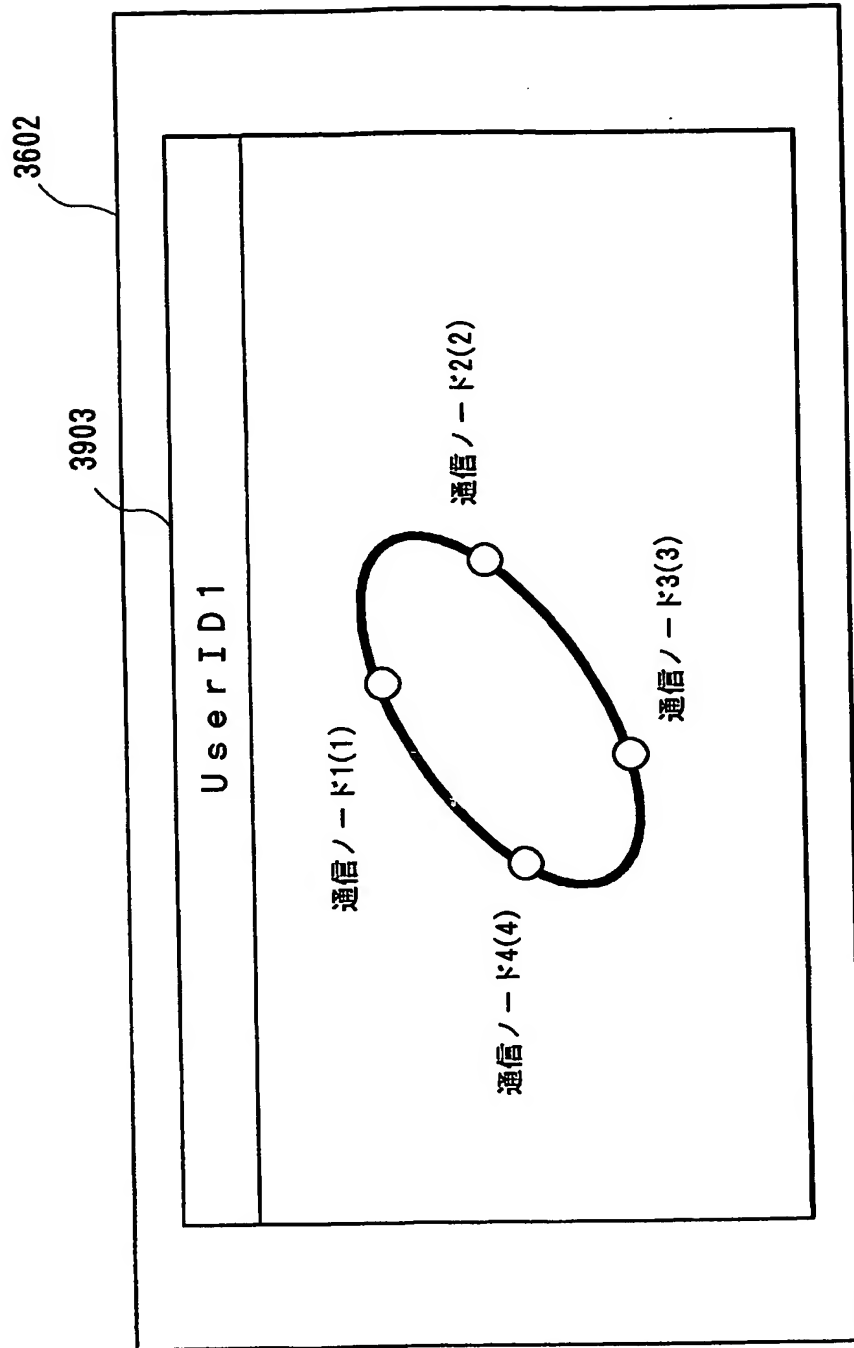
3916

【図 34】

4001

トポロジ種別	リング		リング		リング		リング		リング	
管理通信ノード番号	1		2		3		4			
ユーザ通信ノード番号	1		2		3		4			
ユーザID	1		1		1		1		1	
使用波長	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$		
対向通信ノード番号	1	2	1	3	2	4	3	1		
WDM送信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		
WDM受信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		
通信ノード接続状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		
ノードリンク数	2		2		2		2			
リンク帯域増速										
増速期間										

【図 35】

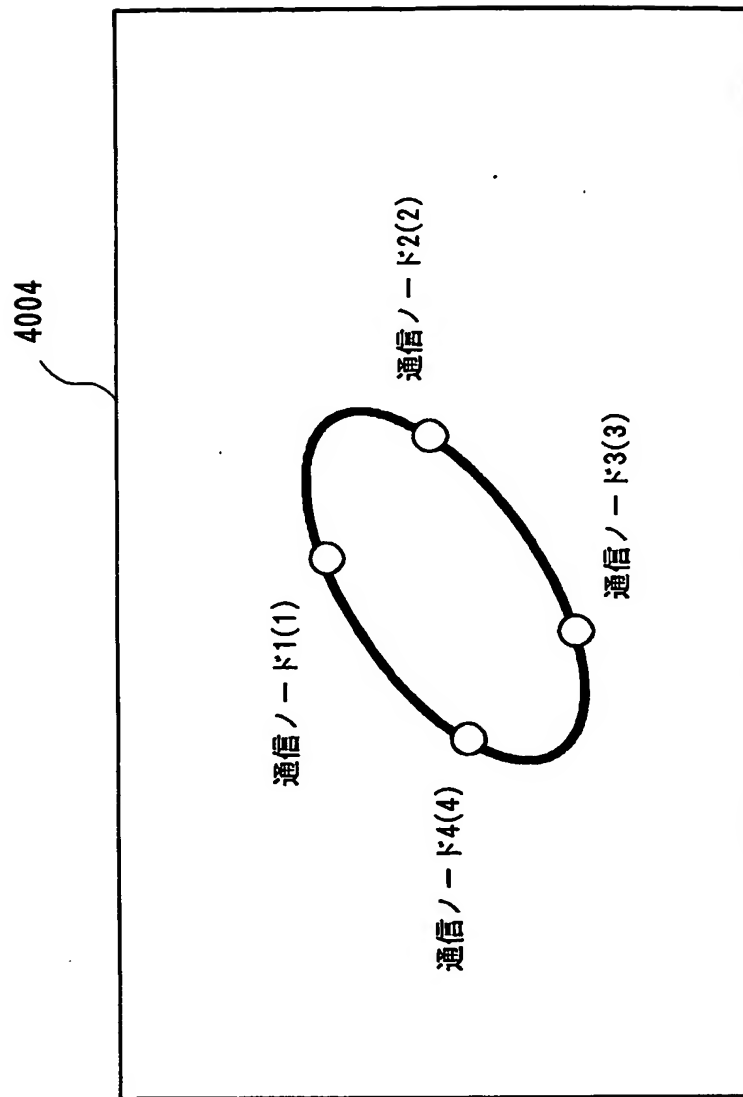


【図 36】

4003

トポロジ種別	リング 1		リング 2		リング 3		リング 4	
ユーザ通信ノード番号	λδ		λα		λβ		λγ	
使用波長	1		2		3		4	
対向通信ノード番号	Ok		Ok		Ok		Ok	
WDM送信状態	Ok		Ok		Ok		Ok	
WDM受信状態	Ok		Ok		Ok		Ok	
通信ノード接続状態	Ok		Ok		Ok		Ok	
ノードリンク数	2		2		2		2	
リンク帯域増速								
増速期間								

【図 37】



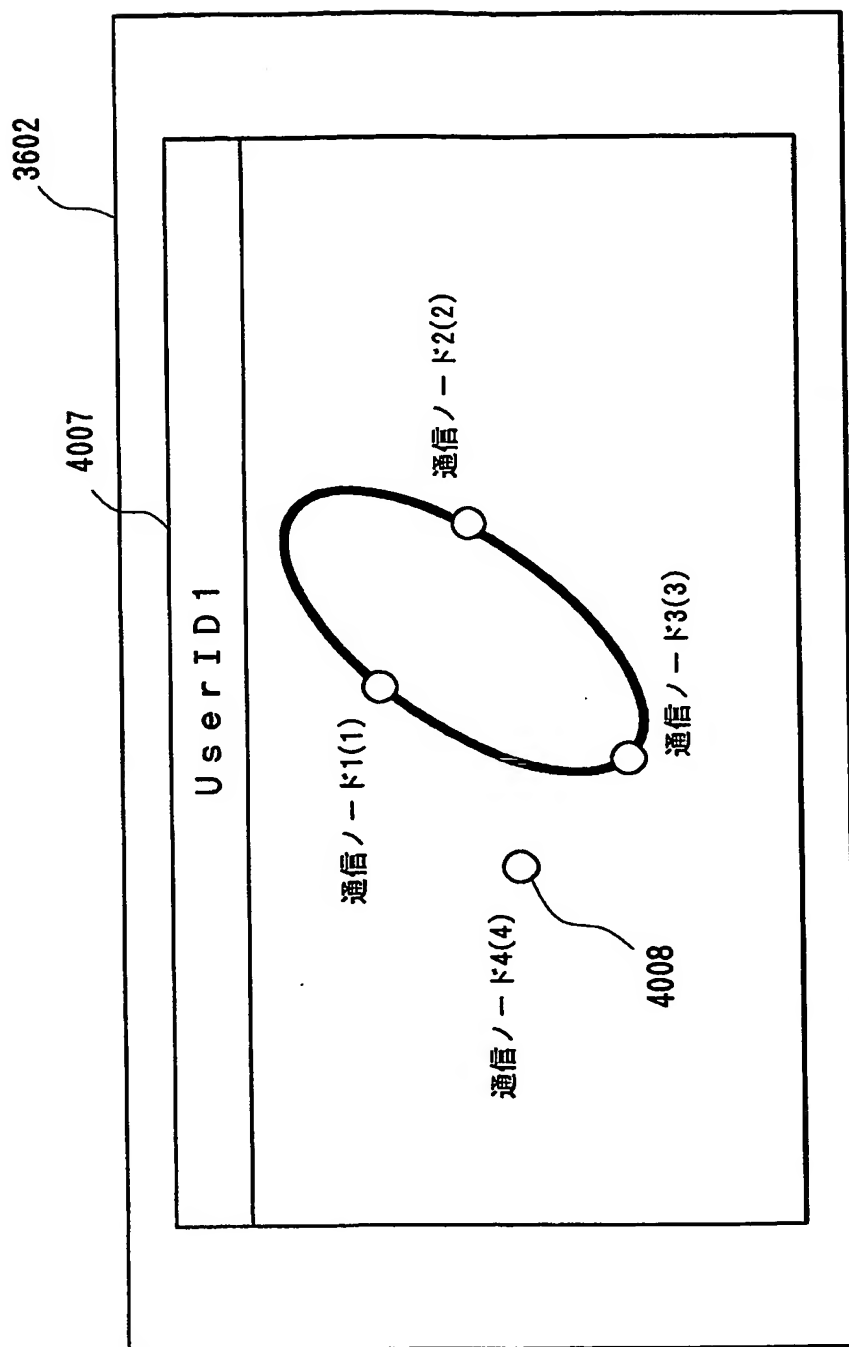
【図 38】

トポロジ種別	リング				リング				リング				リング			
	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$
管理通信ノード番号	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ユーザ通信ノード番号	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ユーザID	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
使用波長	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$
対向通信ノード番号	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
WDM送信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
WDM受信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
通信ノード接続状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ノードリンク数	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
リンク帯域増速																
増速期間																

4005

4006

【図 39】



【図 40】

4009

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	8	0	E
1	2003.02	0	0	8	0	E
1	2003.03	0	0	8	0	E
1	2003.04	0	0	8	0	E
1	2003.05	-1	0	6	0	F

4010

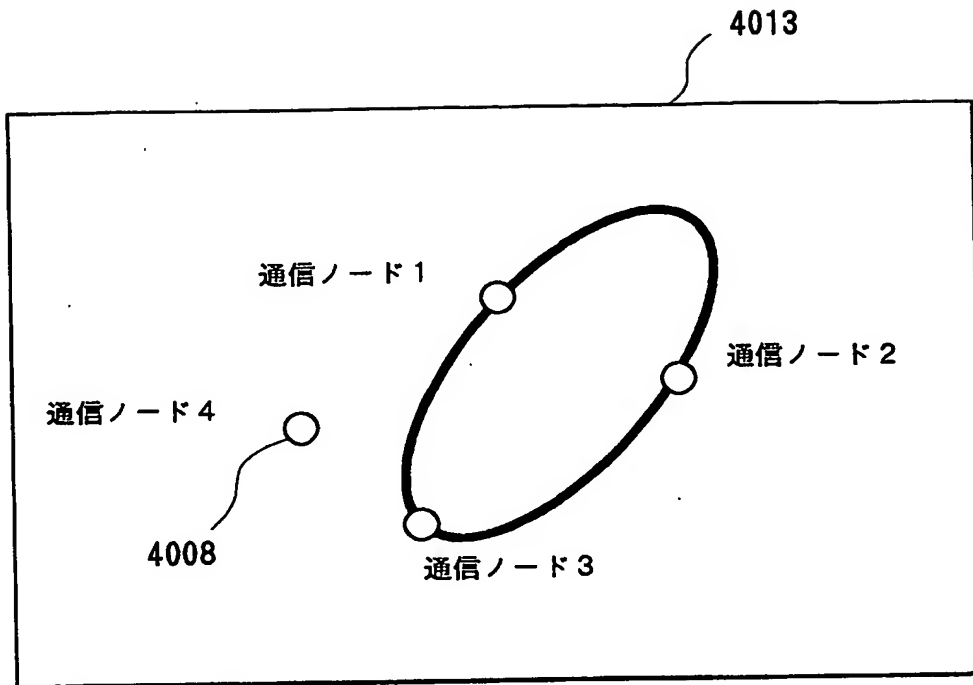
【図 41】

4011

トポロジ種別	リング				リング				リング				リング			
ユーザ通信ノード番号	1				2				3				4			
使用波長	$\lambda\delta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\alpha$	$\lambda\beta$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\beta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\gamma$	$\lambda\gamma$	$\lambda\delta$	$\lambda\delta$
対向通信ノード番号	1	2	1	3	1	3	2	4	2	4	4					
WDM送信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Off	Off	Off	Off	Off
WDM受信状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	NG	NG	NG	NG	NG
通信ノード接続状態	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ノードリンク数	2				2				2				0			
リンク帯域増速																
増速期間																

4011

【図 42】



【図 43】

4014

ユーザID	年月	通信ノード増減数	帯域増速数	波長リンク総数	割引	料金
1	2003.01	0	0	8	0	E
1	2003.02	0	0	8	0	E
1	2003.03	0	0	8	0	E
1	2003.04	0	0	8	0	E
1	2003.05	-1	0	6	0	F

4015

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 論理トポロジ変更、新規通信ノードの追加や廃止、障害回避での波長パスの変更や追加の際に生じる利用者の波長パス費用変更が容易に可能なトポロジ可変ネットワークシステムを提供する。

【解決手段】 通信ノードに設置される各波長可変光源装置(301~304)を一括制御する中央制御装置(2001)にデータベース(2301, 2401)を備え、中央制御装置(2001)により、各波長可変光源装置(301~304)の状態、通信ノード機器(1001~1004)と波長可変光源装置(301~304)との接続状態、アレイ導波路回折格子(AWG)(101)と波長可変光源装置(301~304)との接続状態、並びに波長配置計算に必要なデータを保持してネットワークを安定運用する同時に、波長可変光源装置(301~304)間での特定の波長を使用したリンクにおいて帯域増速を実施すると共に、波長資源を利用した際の費用負担を管理する。

【選択図】 図1

特願 2003-145228

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1999年 7月15日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名	日本電信電話株式会社